Zoologisches Taschenbuch

für Studierende,

zum Gebrauch während der Vorlesungen und praktischen Übungen

zusammengestellt

von

Emil Selenka

II. Wirbeltiere

Vierte Auflage.



Leipzig
Verlag von Arthur Georgi
1897.



Ul.200

K.d.

Zoologisches Taschenbuch

für Studierende,

zum Gebrauch bei Vorlesungen und praktischen Übungen

zusammengestellt von

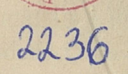
Emil Selenka.

Vierte Auflage.

Heft 2. Wirbeltiere,

mit über 300 Abbildungen.

Leipzig.
Verlag von Arthur Georgi.





Inhalt des II. Heftes.

Wirbeltiere.

Dieses Skizzenbuch ist zum **Gebrauch während der Vorlesungen** und **praktischen Übungen** bestimmt. Es ist im wesentlichen eine Zusammenstellung von Zeichnungen, sowie systematischen und morphologischen Aphorismen, welche ich bisher vor Beginn jeder Vorlesung auf hektographierten Einzelblättern an meine Zuhörer zu verteilen pflegte, um ihnen das Niederschreiben von Namen und das Nachzeichnen von Abbildungen zu erleichtern, aber keineswegs völlig abzunehmen. — In gleichem Sinne soll dieses Büchlein dem in die Wissenschaft Eintretenden beim Eintragen von ergänzenden Zeichnungen und Notizen ein praktischer Führer sein. Auf Vollständigkeit will das Taschenbuch keinen Anspruch machen, auch nicht ein Lehrbuch ersetzen, vielmehr zur Benutzung eines solchen anregen.

Hier und da, wo der Stoff besondere Veranlassung dazu bot, sind embryologische, genealogische, paläontologische, phylogenetische, physiologische und biologische Gesichtspunkte hervorgehoben, um von dem grossartigen Entwickelungsgange des Tierreichs wenigstens die Umrisslinien anzudeuten.

Kapitel, welche in den Vorlesungen über Physiologie, Histologie und menschliche Anatomie eingehend besprochen werden, sind nicht aufgenommen; Themata der allgemeinen Zoologie (Descendenz- und Entwickelungslehre, Zeugung, Parasitismus, Geschichte der Zoologie u. s. w.) wurden nicht, oder nur gelegentlich berührt; in dieser Beziehung wird auf den mündlichen Vortrag und die Lehrbücher verwiesen.

In der systematischen Einteilung habe ich mich vorwiegend an Richard Hertwigs Lehrbuch der Zoologie angeschlossen. Benutzt wurden ferner von Lehr- und Handbüchern: Wiedersheim, von Zittel, Lang, Korschelt und Heider, Ludwig, Claus, Hatschek und Cori, Fleischmann, Steinmann und Döderlein u. a.

Die Federzeichnungen, von denen etwa 100 original sind, wurden von Herrn Fiebiger, die Übertragung derselben auf Zink von der Firma Meisenbach, Riffarth & Co. in München ausgeführt.

Die letzten, unbedruckten Blätter eines jeden Heftes können herausgehoben und dort eingeklebt werden, wo der leergelassene Raum für Notizen nicht ausreicht.

Dr. Emil Selenka,
Professor in München.

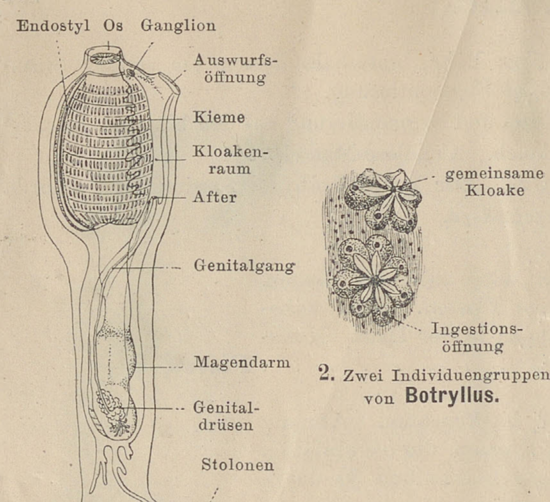

BIBLIOTEKA ELBLASKA
BIBLIOTEKA
W TORUNIU
UNIWERSYTECKA

Das Centralnervensystem ist ein rückenständiges Rohr, unterhalb dessen ein solider Stützstab, die Chorda dorsalis liegt; der Körper zeigt Segmentierung.

I. Tunicaten, Manteltiere. Marin. Chorda und Segmentierung auf den hinteren Körperteil beschränkt. Herz ein ventraler, offener Schlauch. Cellulose-Mantel.

II. Leptocardier, Lanzetfischchen. Marin. Der ganze Leib segmentiert; die Chorda durchzieht den ganzen Körper. Gefässsystem geschlossen.

<table>
<tr>
<td rowspan="5">III. Vertebraten, Wirbeltiere; mit Wirbelsäule und deren Anhängen, mit Gehirn und Schädel.</td>
<td rowspan="2">Wasser- oder Feuchttiere mit Kiemenatmung. Chorda dorsalis persistiert. Die Eier entwickeln sich im Wasser oder Feuchten (daher weder Allantois noch Amnion). Ichthyopsiden s. Anamnia.</td>
<td colspan="2">Wasserlebig; Kiemen, selten auch noch Lungen. Mediane und paarige Flossen. Kopf unbeweglich. Kalkschuppen in der Haut. Kreislauf einfach . . . .</td>
<td>Pisces</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Im Süsswasser oder im Feuchten. Atmung geschieht 1) durch Kiemen, die oft hinfällig, ferner 2) durch Lungensäcke und 3) durch die weiche Haut. Schädel bewegt sich auf zwei Gelenkhöckern. Die paarigen Extremitäten sind zu pentadactylen Stütz- und Hebelorganen umgewandelt. Ein Sakralwirbel. Herz mit zwei Vorhöfen und einer Kammer. Eier nackt; Entwickelung im Wasser, in der Regel mit Metamorphose . . . .</td>
<td>Amphibia</td>
<td rowspan="4">Luftatmer mit paarigen Lungensäcken, Kreislauf doppelt. Die Extremitäten sind zu gegliederten Hebeln umgeformt. Nasengruben treten in Verbindung mit der Mundhöhle; die erste Kiementasche wird zur Paukenhöhle u. Tuba Eustachii. — Thymus- und Schilddrüse.</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="3">Luftatmer; nur Lungen als Atmungsorgan. Die Urniere ist zum Embryonalorgan geworden. Chorda wird fast ganz rückgebildet. Eier der Sauropsiden beschalt, entwickeln sich im Freien: Allantois und Amnion treten als embryonales Atmungs- und Schaukelorgan auf, beide als Vererbungsgebilde auch bei den Säugetieren. Amniota oder Allantoidea.</td>
<td rowspan="2">einfacher Condylus des Hinterhaupts. Unterkiefer artikuliert am Quadratbein. Gebiss mono- oder polyphyodont oder fehlend. Eier beschalt; Ovipar. Sauropsiden</td>
<td>Die Haut bildet Schuppen. Herzkammer allermeist unvollkommen geteilt; wechselwarm. Gehirn klein. Riechapparat und Riechcentren gut entwickelt . . . .</td>
<td>Reptilia</td>
</tr>
<tr>
<td>Federn zum Wärmeschutz und als Flugmittel. Herzkammer geteilt, lebhafter Stoffwechsel: homoiotherme Warmblüter. Lungen mit Luftsäcken. Augen gross, Sehcentren hoch entwickelt</td>
<td>Aves</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">doppelter Condylus. Unterkiefer artikuliert am Schädel. Herzkammer vollständig geteilt; Zwerchfell als Atemmuskel. Gebiss diphyodont; Zähne dienen zum Kauen. Warmblüter, mit Haarschutz. Weibchen mit Milchdrüsen. Im Grosshirnmantel entwickeln sich sekundäre Sinnes- und Associationscentren</td>
<td>Mammalia</td>
</tr>
</table>



1. Clavellina lepadiformis.

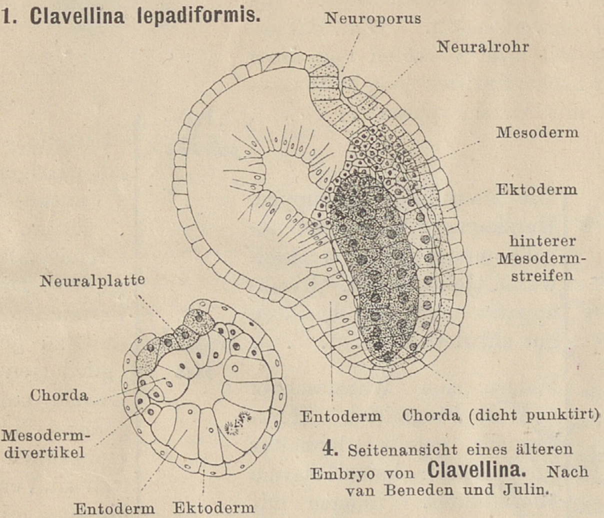
2. Zwei Individuengruppen von **Botryllus.**

Tunicaten,

Urochordata, Manteltiere.

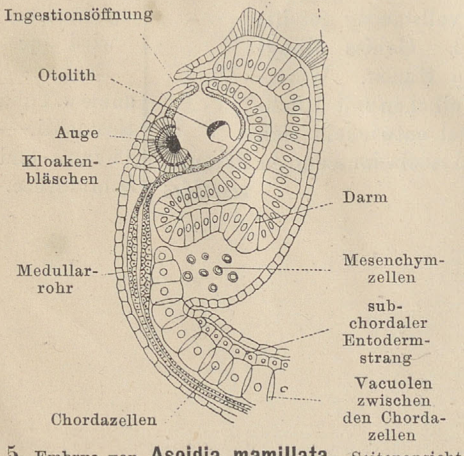
Marine Hermaphroditen mit Rückenmark, axialer Chorda dorsalis und ventralem Darmrohr, dessen Schlund von Kiemenspalten durchbrochen ist. Hinterkörper zeigt Gliederung. Herz ein ventraler Schlauch. Meist ein Cellulose-Mantel.

Ausser der geschlechtlichen Fortpflanzung ist sehr verbreitet die ungeschlechtliche (Generationswechsel); in die Knospengeneration werden Anlagen und Abschnitte der wesentlichen Organe des Muttergeschöpfes mit herübergenommen (9).



4. Seitenansicht eines älteren Embryo von **Clavellina.** Nach van Beneden und Julin.

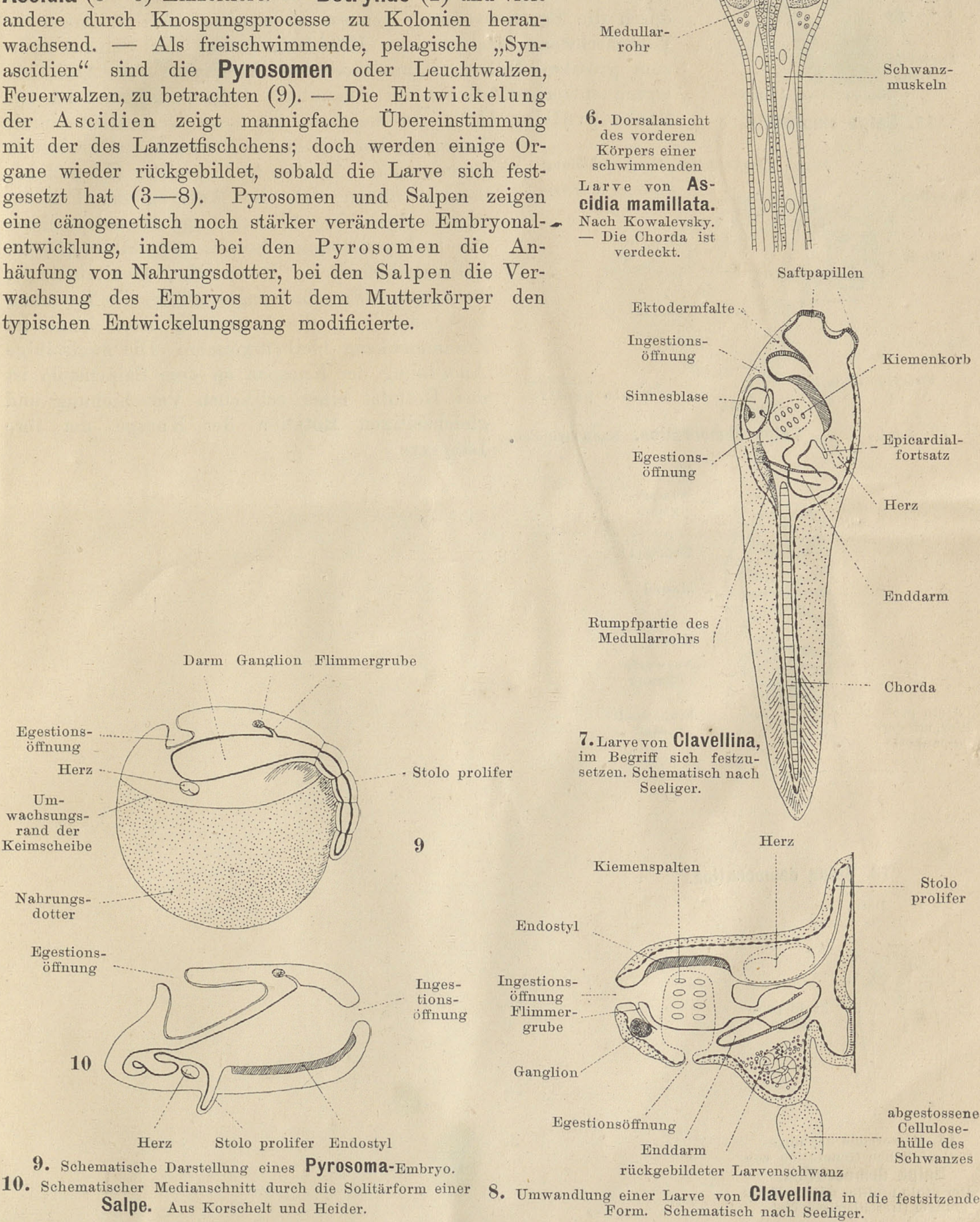
3. Querschnitt des Embryo von **Clavellina.** Nach van Beneden und Julin. (Vergl. Seite 118.)



5. Embryo von **Ascidia mamillata.** Seitenansicht. Nach Kowalevsky.

1. Appendicularien (Copelaten, Perennichordaten). Pelagische Formen mit persistierender Chorda und Ruderschwanz. Tunica nicht permanent. Atrium fehlt; After frei, ventral. — **Oecopleura. Kowalevskia.**

2. Ascidiaceen, Ascidien. Die Larven freischwimmend, später festsitzend (Ruderschwanz, Chorda und Nervenrohr werden rückgebildet). Tunica permanent, mit Atrium; After dorsal. **Clavellina** (1, 7—8). **Ascidia** (5—6) Einzeltiere. — **Botryllus** (2) und viele andere durch Knospungsprocesse zu Kolonien heranwachsend. — Als freischwimmende, pelagische „Synascidien“ sind die **Pyrosomen** oder Leuchtwalzen, Feuerwalzen, zu betrachten (9). — Die Entwickelung der Ascidien zeigt mannigfache Übereinstimmung mit der des Lanzetfischchens; doch werden einige Organe wieder rückgebildet, sobald die Larve sich festgesetzt hat (3—8). Pyrosomen und Salpen zeigen eine cänogenetisch noch stärker veränderte Embryonalentwicklung, indem bei den Pyrosomen die Anhäufung von Nahrungsdotter, bei den Salpen die Verwachsung des Embryos mit dem Mutterkörper den typischen Entwickelungsgang modificierte.



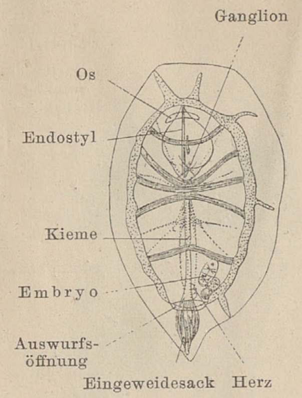
6. Dorsalansicht des vorderen Körpers einer schwimmenden Larve von **Ascidia mamillata.** Nach Kowalevsky. — Die Chorda ist verdeckt.

7. Larve von **Clavellina,** im Begriff sich festzusetzen. Schematisch nach Seeliger.

8. Umwandlung einer Larve von **Clavellina** in die festsitzende Form. Schematisch nach Seeliger.

9. Schematische Darstellung eines **Pyrosoma**-Embryo.

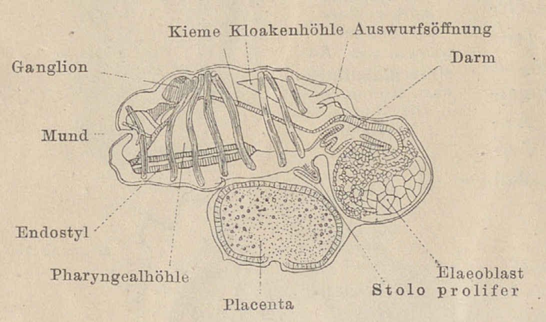
10. Schematischer Medianschnitt durch die Solitärform einer **Salpe.** Aus Korschelt und Heider.



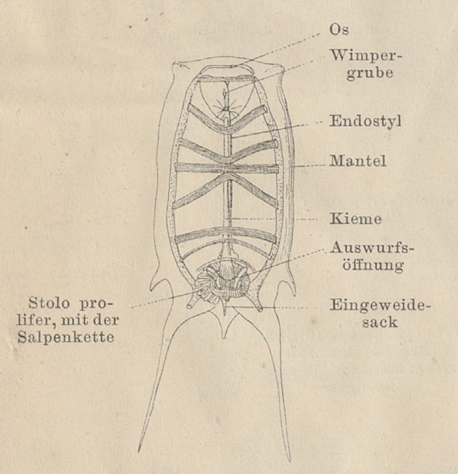
11. Salpa mucronata.

3. Thaliaceen, Salpen. Pelagische Tunicaten mit rudimentärem Ruderschwanz und Chorda. Tunica permanent, mit Atrium. Geschlechtliche Vermehrung und Knospung alternieren. — **Doliolum** mit kompliziertem Generationswechsel. **Salpa** (11 bis 14). Die **Octacnemiden** sind am Grunde der Tiefsee festsitzende Salpen von sternförmigem, Lucernaria-ähnlichem Habitus.

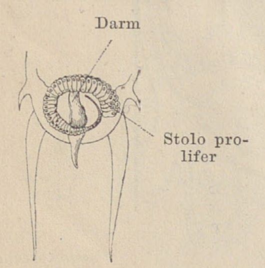
Aus dem befruchteten Ei geht ein Embryo hervor, welcher mittels seiner Placenta innig mit der Atemhöhlenwand des Muttertieres verwächst (11 und 12), um nach Ausbildung der Organe durch die Egestionsöffnung geboren zu werden. Als rudimentärer Larvenschwanz erscheint der Eläoblast, sodass der Salpenkörper zum grössten Teil dem praechordalen Abschnitte der Ascidienlarven entspricht. Schon an den älteren Salpenembryonen ist ein Stolo prolifer (12), aus welchem die neue Generation durch Knospung hervorgeht, als Auswuchs des Endostyls zu erkennen. In dem Stolo prolifer (13 und 14, 8—10) finden sich die Anlagen der Primärorgane als direkte Abkömmlinge der entsprechenden Embryonalorgane bereits vorgebildet (Darm, Peribranchialröhren, Neuralrohr, Genitalstrang); durch quere Einschnürungen erfolgt die Trennung der Individuen, die kettenartig noch lange im Zusammenhang bleiben können. Die zweireihige Anordnung der Knospen an dem Salpenstolo ist das Resultat einer seitlichen Verschiebung und gleichzeitigen Rotation der Knospe um ihre Längsaxe.



12. Embryo von **Salpa democratica.** Nach Grobben.

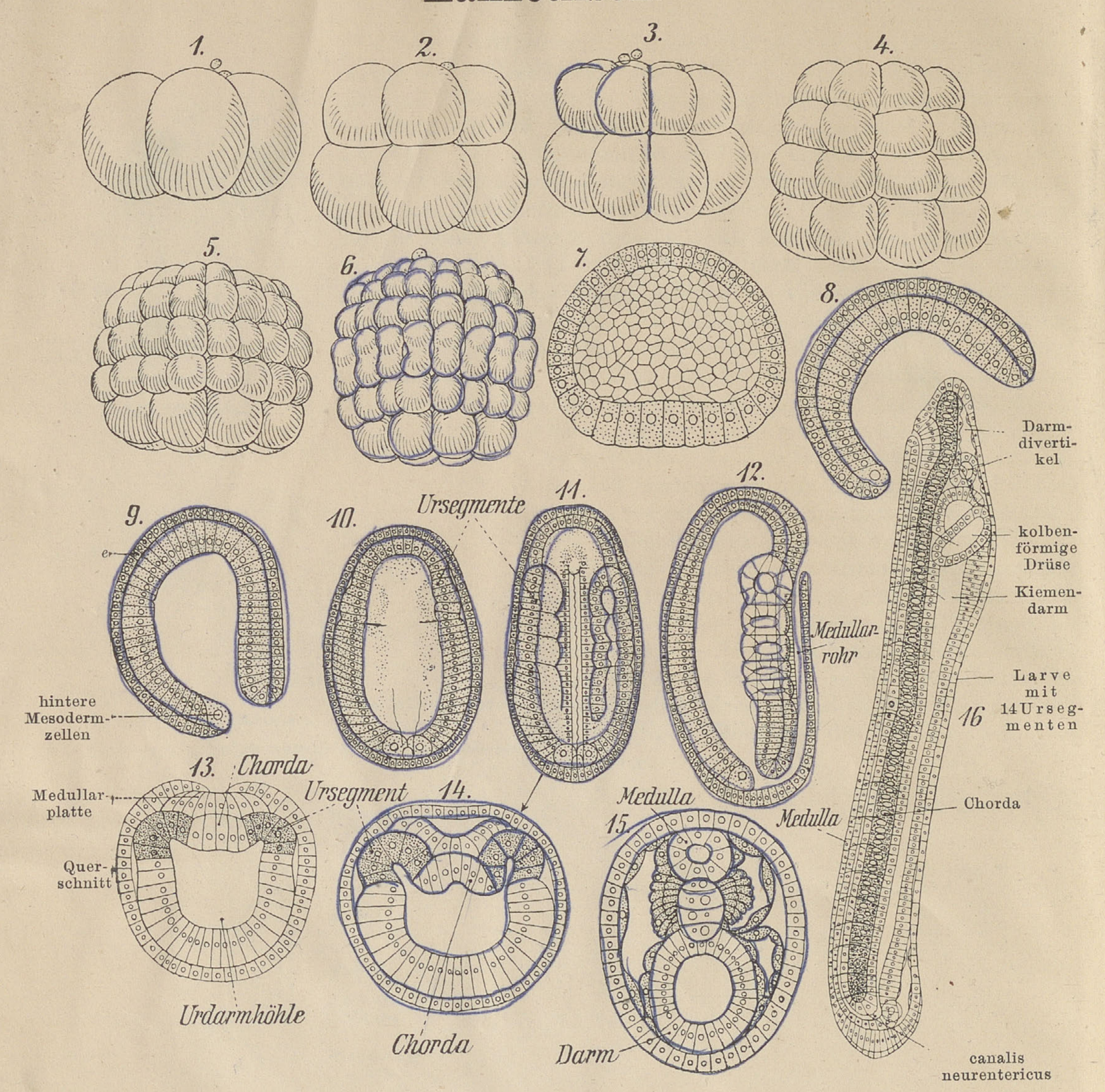


13. Salpa democratica.



14. Hinterende der ungeschlechtlichen Generation von **Salpa democratica.** Der Stolo prolifer mit der Kette junger (Geschlechts-) Tiere.

Lanzetfisch.

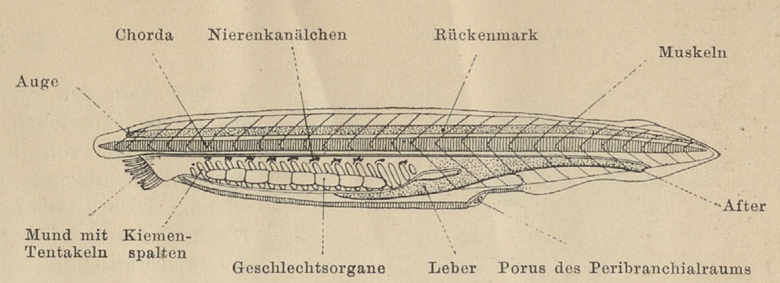


Entwickelung von **Amphioxus lanceolatus.** (Nach Hatschek).

1. Vier Blastomeren gleicher Grösse.
2. Acht Furchungszellen.
5. 72 Furchungszellen.
7. Halbierte Blastula.
8—9. Optischer Längsschnitt der Gastrula, *e)* Ektoderm.
10. Abschnürung der Ursegmente aus dem Urdarm beginnt.
12. Optischer medianer Längsschnitt, vgl. Fig. 14.
13—15. Querschnitt; das Mesoderm ist durch Punktierung hervorgehoben.
15. Unter dem Medullarrohr die Chorda.
16. Larve im sagittalen Medianschnitt.

Leptocardii, Acrania,

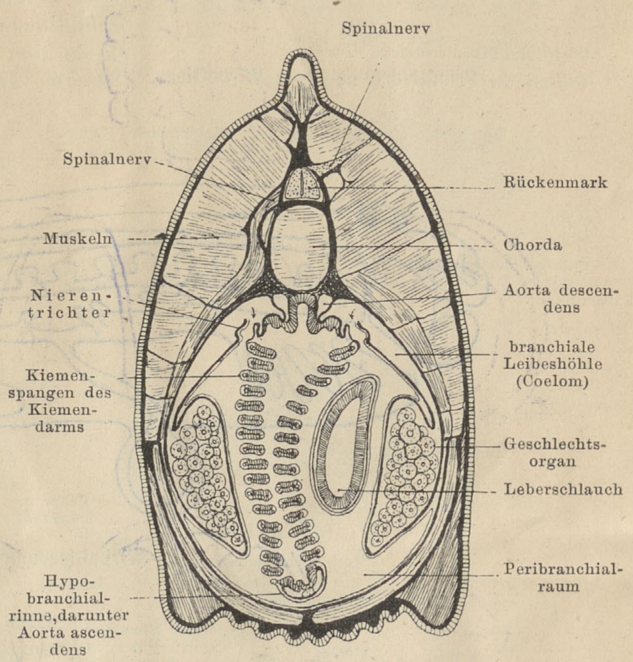
Lanzetfischchen.



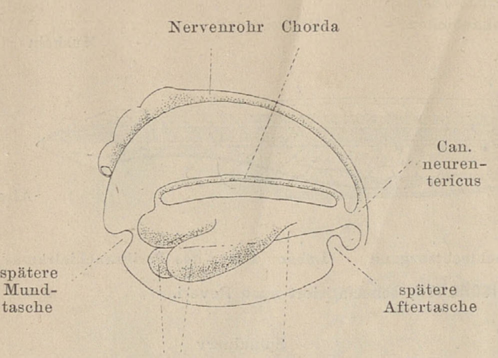
Lanzetfischchen, schematisiert nach Boveri.

Der Lanzetfisch zeigt die Organisation eines Wirbeltieres in ursprünglicher Form, entbehrt aber noch der Binde- und Stützsubstanzen (Wirbel und Anhänge, Schädel, Polstergewebe), der paarigen Extremitäten, der Harnleiter, der paarigen Sinnesorgane.

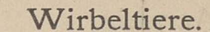
Das vordere Drittel des Darmrohrs ist von schrägen Kiemenspalten durchsetzt, deren Öffnungen in den Peribranchialraum einer Hautfalte führen, welche ventral im Porus branchialis nach aussen mündet. Am Boden des Kiemenkorbes eine flimmernde „Hypobranchialrinne“. Kein echtes Herz; dagegen pulsieren die Darmvene, die basalen Anschwellungen der Kiemenarterien. Nur weisse Blutkörperchen. Die Geschlechtskeimstätten metamerisch in der Wand der Peribranchialhöhle. Als Excretionsorgane funktionieren metamerische Trichter, welche in die Peribranchialhöhle münden. Die Epidermis bleibt einschichtig. — **Amphioxus lanceolatus,** Lanzetfischchen, im Litoral der tropischen und gemässigten Meere.



Querschnitt durch den Vorderteil von **Amphioxus.** Nach Ray Lankaster, Boveri u. R. Hertwig.



1. Schema der **Primitivorgane eines Wirbeltiers.**

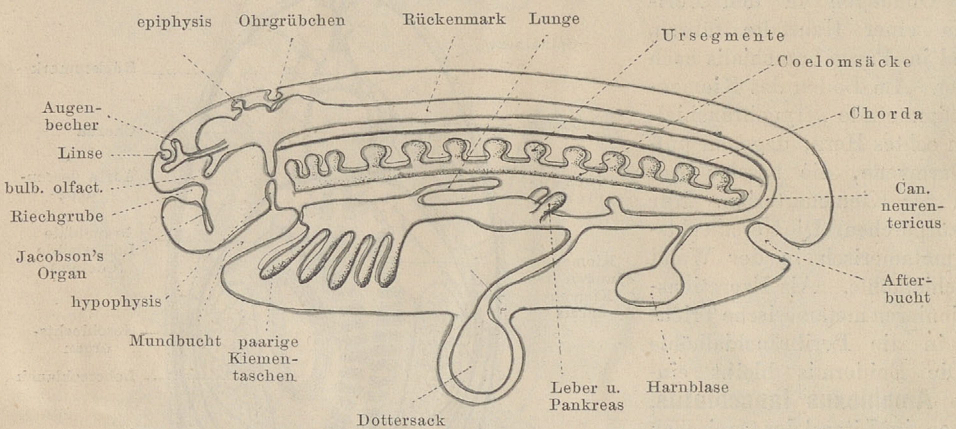


Wirbeltiere.

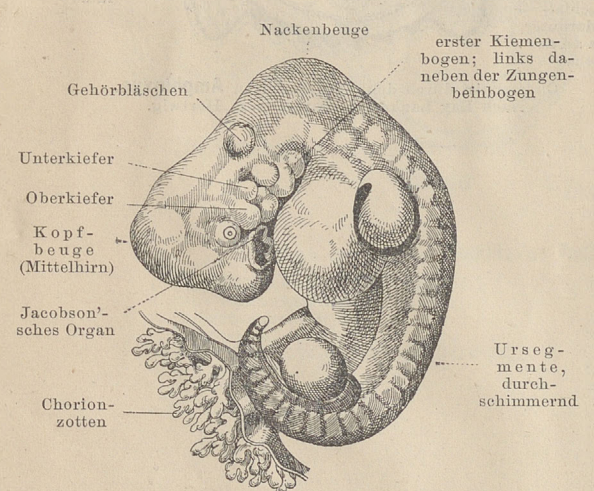
Der Bau des Wirbeltierleibes tritt am klarsten aus seiner Entwickelungsgeschichte zu Tage.

Aus den, von den Vorfahren ererbten Grundorganen (Epidermis, Nervenrohr, Coelomsäcke, Urwirbel, Darm) werden schon bei den niedersten Fischen durch bläschen- und schlauchförmige Abschnürungen neue Organsysteme und Organe gebildet, welche sich bis zu den höchsten Formen hinauf erhalten, jedoch unter dem Einflusse des Funktionswechsels verschiedenartige Ausbildung und Reduktion erfahren können.

Der Bauplan ist daher bei allen Vertebraten der gleiche der Stil aber, sowie die funktionelle Bedeutung, der einzelnen Teile unterliegt mannigfachen Modifikationen, je nach Lebensweise und Stufe der Vervollkommnung. So kann z. B. die Schwimmflosse allmählich zum Lauffuss mit Hebegliedern umgewandelt werden, ein Kiemenkanal zum Gehörgang, ein Teil der Niere zum Samenleiter, die Harnblase zum embryonalen Atmungswerkzeug, die Schwimmblase zur Lunge, eine Rippe zum Gehörknöchelchen u. s. w. — Organe dauern, Funktionen wechseln!



2. Schema eines älteren **Wirbeltierembryos.**



3. **Menschlicher Embryo** von etwa 27 Tagen c. 6/1. (Nach His.)

Einige schematische Figuren geben Aufschluss über die Anlage der vornehmsten Organsysteme.

Figur 1. — Aus der embryonalen Epidermis geht das Nervenrohr durch Verschmelzung zweier „Medullarwülste“ hervor; aus dem Urdarm hebt sich (ursprünglich als ein dorsaler Nebendarm?) die Chorda dorsalis ab, und ausserdem stülpen sich zwei hohle laterale Säcke, die Mesodermsäcke aus dem Urdarm in die Furchungshöhle aus. Die solide, stabförmige Chorda und die hohlen Mesodermsäcke schnüren sich alsbald vom Darme vollständig los (vergl. Seite 106, sowie Figur 2, 4—5).

Figur 2. — Nunmehr beginnt die innere Segmentation, d. h. die reihenweise Anlage von jederseits circa 25 bis über 100 Urwirbeln, Ursegmenten, Segmentbläschen, welche sich als dickwandige Bläschen aus den beiden Mesodermsäcken ausstülpen und endlich abschnüren.

Die Wand eines jeden Ursegmentes zerfällt nun, rechts und links symmetrisch, typisch in

folgende Gewebsknospen (vergl. Fig. 6): Sclerotom oder Anlage jedes halben Wirbels, und Myotom, Anlage der quergestreiften Muskeln; die Verbindungsstücke der Ursegmente mit den Coelomsäcken stellen die Nephrotome oder die Anlage der Urnierenbläschen dar. Vergl. Fig. 7.

Diese innere Segmentierung, welche in erster Instanz durch die Gliederung des Muskelsystems ins Leben gerufen sein muss, gewinnt ein immer deutlicheres Gepräge,

1. indem je zwei Wirbelhälften, den Chordastrang umwachsend, zu einem Wirbelring sich vereinigen und ausserdem obere Bogen oder Neurapophysen, welche das Nervenrohr umspannen, sowie seitliche Fortsätze, Parapophysen, die sich zu „Rippen" verlängern, entsenden;

2. indem die einzelnen Myotome zu Platten auswachsen, Fig. 7;

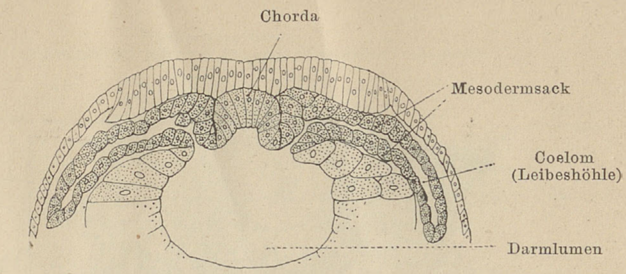
3. indem das Nervenrohr zwischen je zwei Neurapophysen rechts wie links Spinalnerven austreten lässt. (Da sich zugleich mit dem Vordringen eines jeden Sclerotoms auch schon die Spinalwurzeln bilden, so bleibt der Nerv von Anbeginn bei seinem Muskelsegmente.)

4. Auch der Vorderdarm wurde in die Segmentierung hineingezogen, indem zwischen die Kopfrippen sackartige Ausbuchtungen, die Kiementaschen, hervortreten (Fig. 2).

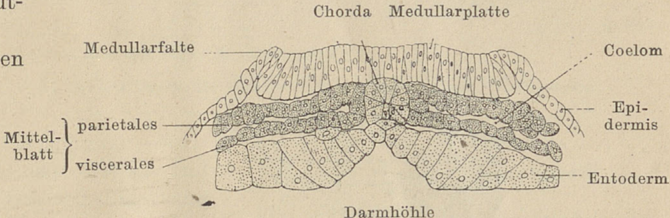
Dagegen verwischt sich während der Ontogenie die ursprüngliche segmentierte Anlage mehr oder weniger in den Nieren dadurch, dass die Verästelungen der einzelnen Nephrotome jederseits sich verfilzen.

Die ursprünglich segmentierte Anlage der Geschlechtsorgane oder der Gonotome wird schon in der Reihe der Fische verwischt; aufwärts legen sich nur die beiden Geschlechtsfalten an.

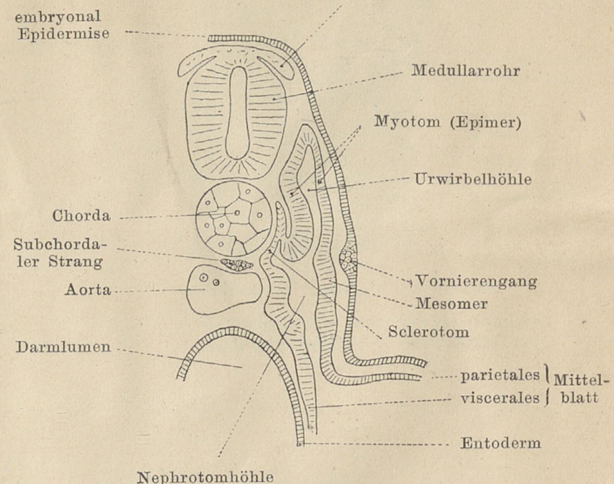
Polster- und Stützgewebe wuchert als Mesenchym-Gewebe zumal aus der Wand der Coelomsäcke, zum Teil auch aus den Myotomen zwischen die Organe (7). Was von den beiden Mesodermsäcken nach Abschnürung der Ursegmente übrig bleibt, heisst Coelomsäcke (7); ihre Wandungen tapezieren die Körperwand aus, umhüllen den Darm und die Urogenitalorgane bilden, wo sie zusammenstossen, die Aufhängebänder für letztere Organe, indes ihre Höhlen sich ventral vereinigen zur Leibeshöhle (Coelom).



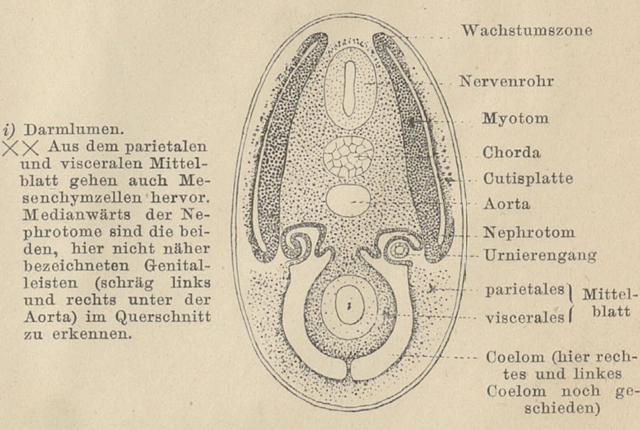
4. Querschnitt durch eine Triton-Larve (Rücken). Nach O. Hertwig und Lampert. Chorda und Mesodermsäcke stehen noch im Zusammenhang mit dem Darm, aus dem sie sich ausgestülpt haben.



5. Querschnitt durch die Rückenhälfte einer etwas älteren Triton-Larve im Ei. Nach O. Hertwig. — Chorda und Mesodermsäcke erscheinen abgeschnürt vom Darm.



6. Querschnitt durch einen Hai-Embryo, schematisiert nach Rabl.

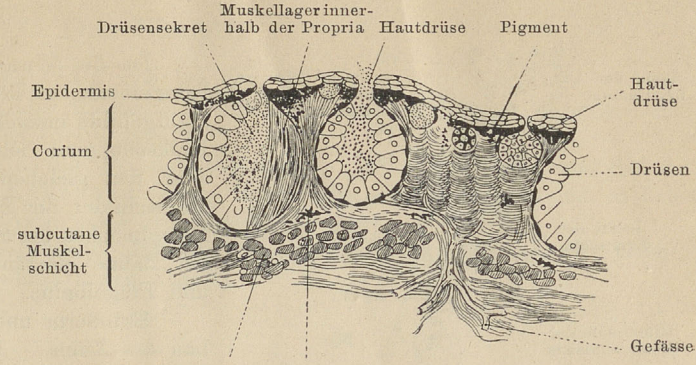


i) Darmlumen.
XX Aus dem parietalen und visceralen Mittelblatt gehen auch Mesenchymzellen hervor. Medianwärts der Nephrotome sind die beiden, hier nicht näher bezeichneten Genitalleisten (schräg links und rechts unter der Aorta) im Querschnitt zu erkennen.

7. Schematisierter Querschnitt durch einen Hai-Embryo.

Integument.

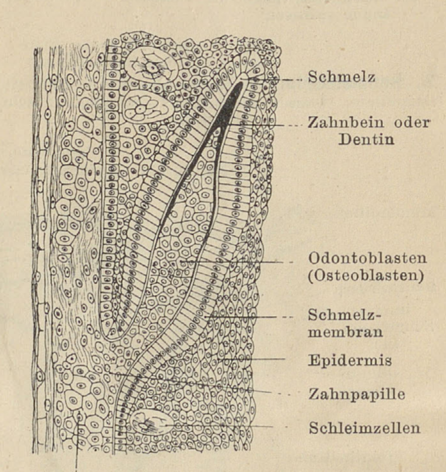
Die Haut besteht aus der ektodermalen, mehrschichtigen Epidermis (Oberhaut) und dem mesodermalen Corium (Lederhaut oder Cutis); letztere ist von den tiefer liegenden Organen durch das subcutane Bindegewebe, welches locker und lymphereich, getrennt.



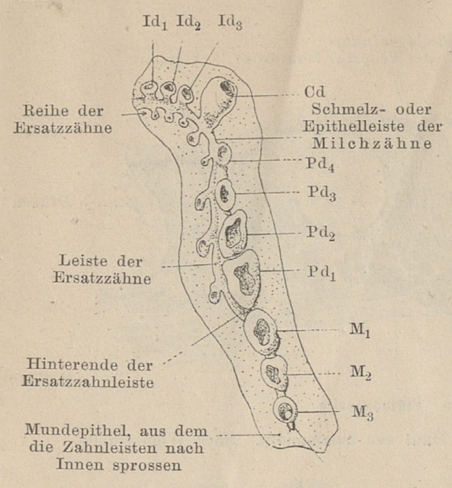
1. Schnitt durch die Haut von Salamandra. Nach Wiedersheim.

Die Epidermis bildet 1. Schuppen, Schilder, Haare, Borsten, Federn, Nägel, Klauen, Hufe; 2. Drüsen, die sich schlauchartig ins Corium versenken; 3. Leuchtapparate bei einigen Fischen; 4. Endapparate von Sinnesorganen: Riechorgane, statisches und Gehör-Organ, Seitenorgane der Fische und Amphibien, die Hypophyse u. s. w.; 5. Schmelzablagerung auf Fischschuppen und auf Zähnen (3). — Aus dem Corium können Stützgebilde hervorgehen, wie Hautknochen und das morphologisch-gleichwertige Dentin der Zähne (Odontoblasten).

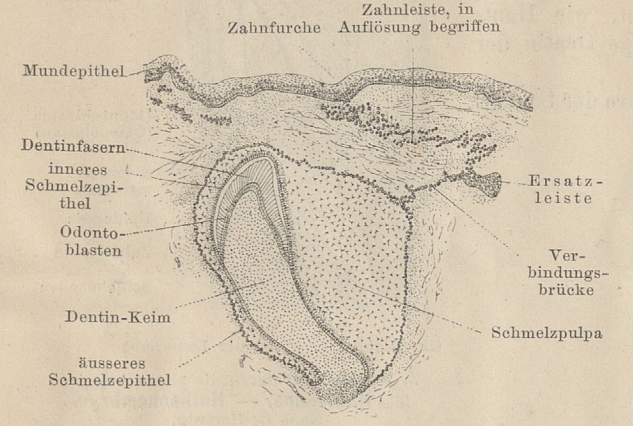
Vergl. ferner Federn der Vögel und Haare der Säuger.



2. Längsschnitt durch die ältere Anlage eines **Hautzahns. — Haifischembryc.** Nach O. Hertwig.



3. **Schmelzkeime** der Zahnanlagen eines höheren Säugetiers. Oberer rechtseitiger Zahnbogen; schematisiert.



4. Querschnitt durch die Zahnleiste des Unterkiefers eines **menschlichen** Embryos; etwas schematisiert. Nach Röse.

Zähne.

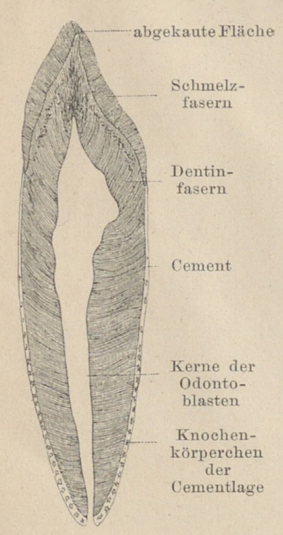
Da die Mundtasche ein Teil des embryonalen Integuments, so können in ihrer Wandung auch echte Hautgebilde entstehen, wie Drüsen, Haare, Sinneszellen, Kalkschuppen; letztere heissen hier Zähne, weisen aber den gleichen typischen Bau auf, wie z. B. die Hautschilder der Haifische (Seite 111, Fig. 2). Einige Belegknochen des Schädels scheinen lediglich als Stützen der Zähne entstanden zu sein, wie Vomer, Gaumen- und Flügelbeine.

Ektoderm und Mesoderm beteiligen sich am Aufbau des Zahns. Der Ektoderm giebt die Matrize ab für die Zahnkrone und liefert den Schmelz, aus dem Mesoderm geht das Zahnbein (Dentin) hervor und der Cement (Fig. 5).

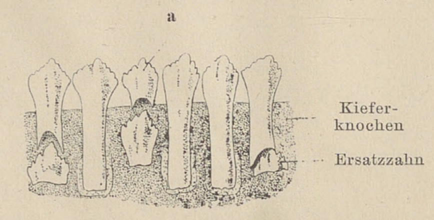
Ursprünglich entstanden die Zahnkeime gesondert gleich den Placoidschuppen der Haie; diese älteste sog. placoide Form, die in rudimentären Anlagen bei Schwanzmolchen, Krokodilen etc. auch noch nachzuweisen ist, wurde allmählich ersetzt durch Zähne in Reihenstellung mit gemeinsamer Anlage, die sog. Zahnleiste: ein Epithelstreifen, welcher sich in das Bindegewebe hineinsenkt und aus welchem eine Reihe von Zahnkeimen gleich Glocken herauswachsen. Knochenfische, Amphibien, Schlangen können eine Zahnleiste auch auf den ossa palatina, Vomer etc. entwickeln — bei den meisten Reptilien, allen Säugetieren hat sich die Zahnbildung auf Praemaxille, Maxille und Unterkiefer beschränkt.

Wie die Hautschilder, sind auch die Zähne ursprünglich ganz oberflächlich und isoliert gelagert und in Papillenform angelegt; erst bei höheren Tierformen senkt sich das Zahnepithel als Zahnleiste in die Tiefe und von ihm schnüren sich schmelzbildende Kappen ab; erst nach erfolgter Ausbildung brechen die Zähne an die Oberfläche durch.

Die Zahnleiste kann sich erhalten und, nachdem die Zähne der ersten Reihe abgenutzt sind und ihre Cementsockel resorbiert, lingualwärts eine neue Zahnleiste (Ersatzleiste) treiben, aus welcher wiederum neue Schmelzkeime hervorsprossen und zur Bildung einer zweiten Zahnreihe führen, einer dritten u. s. f. Bei den meisten (zoophagen) Reptilien wechseln so die Zähne bis zum Lebensende. Schildkröten (phytophag) und Vögel (ausgenommen die fossilen Zahnvögel), weisen nur eine rudimentäre Zahnleiste auf. Bei Säugetieren ist nur die primäre und die erste Ersatzzahnleiste übrig geblieben; doch kann die Ausbildung von Zähnen der ersten (Milchzähne) oder zweiten (Ersatzzähne), oder sogar beider, unterdrückt werden (siehe Mammalia).



5. Eckzahn eines jugendlichen **Menschen.**

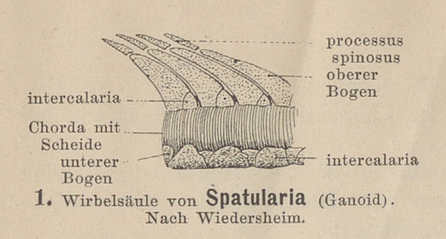


Stück des knochigen Oberkiefers von **Iguana** (Eidechse), von innen. Nach Boas.
a. Zahn im Ausfallen begriffen; das Unterende ist resorbiert.

Das Skelett.

Drei verschiedene Skelettsysteme finden sich bei den Wirbeltieren:

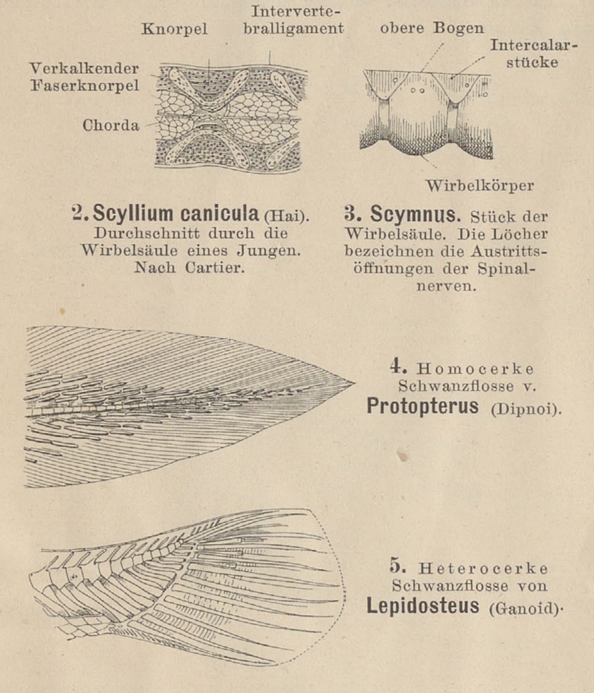
1. Die Chorda dorsalis oder Rückensaite mit der Chordascheide, als phyletisch und ontogenetisch ältester Teil (Seite 108, 1);
2. Das Grundskelett, d. h. die aus den Sclerotomen der Ursegmente entstehenden Wirbelkörper nebst Anhängen (obere Bogen oder Neurapophysen und seitliche Fortsätze oder Parapophysen nebst Rippenverlängerung);
3. Die aus der Cutis hervorgehenden Hautknochen, welche sekundär mit dem Grundskelett in innige Verbindung treten können.



1. Wirbelsäule von **Spatularia** (Ganoid). Nach Wiedersheim.

Wirbelsäule

verbindet grosse Festigkeit mit Beweglichkeit. Segmentweise verschmelzen die Halbwirbel-Anlagen beiderseits zu festen Ringen oder Wirbelkörpern, die mittels elastischer Bänder verbunden sind. Muskeln, welche offenbar den Anstoss gegeben zur Differenzierung von Wirbeln aus dem Mesodermgewebe, ziehen von Wirbel zu Wirbel. Oft beschränken Gelenkfortsätze der oberen Bogen die Bewegung der Wirbel gegen einander.



2. **Scyllium canicula** (Hai). Durchschnitt durch die Wirbelsäule eines Jungen. Nach Cartier.

3. **Scymnus.** Stück der Wirbelsäule. Die Löcher bezeichnen die Austrittsöffnungen der Spinalnerven.

4. Homocerke Schwanzflosse v. **Protopterus** (Dipnoi).

5. Heterocerke Schwanzflosse von **Lepidosteus** (Ganoid).

Bisweilen fehlen bei Fischen die Wirbelkörper (1), sodass nur obere und untere Bogen der Chordascheide aufsitzen, nebst Schaltstücken. Die Neurapophysen werden gewöhnlich zu Dornfortsätzen verlängert. Die von den Parapophysen abgegliederten Rippen enden frei zwischen den Bauchmuskeln, umschliessen im Schwanzteil den Caudalkanal. Das caudale Ende der Wirbelsäule zieht entweder geradeaus (4) oder ist dorsal aufgebogen (5).

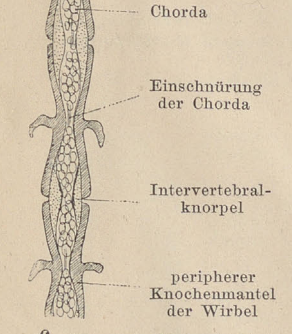
Bei den Geozoen wird die starre Verbindung des Schädels mit dem ersten Rumpfwirbel beweglicher und, indem die Extremitäten sich zu Stützorganen umwandelten und mit den Anhängen der Wirbelsäule in Verbindung traten, sondern sich die Wirbel in Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzpartie.

Die von den Wirbeln umschlossene Chorda kann bei Ichthyopsiden als dicker Strang fortbestehen oder sich ausdehnen, oder sie erfährt Einschnürungen oder geht bei den Amnioten in der Regel fast ganz zu Grunde.

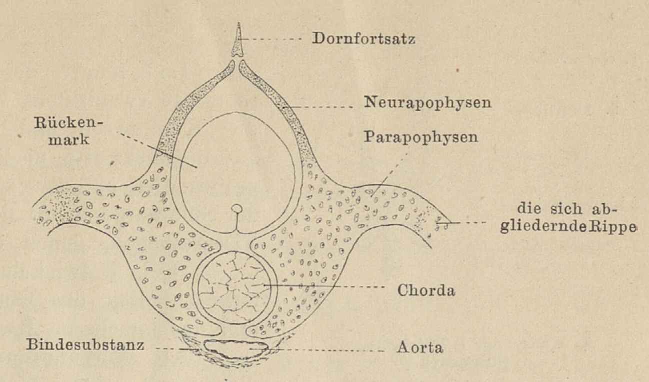
Manche Amphibien besitzen biconcave Wirbel, bei den meisten bildet das Knorpelgewebe schon Gelenke.

Bei den Amnioten wird der intervertebrale Knorpel entweder zur faserigen Zwischenscheibe oder zu Gelenkflächen differenziert. Die oberen Bogen sind einander dicht angeschlossen, indem Gelenkfortsätze des hinteren Bogenrandes die tiefer liegenden Fortsätze des vorderen Bogenrandes eines folgenden Wirbels überdecken. Der erste Wirbel oder Atlas trägt die Gelenkflächen für den Schädel und kann gegen den zweiten Wirbel oder Epistropheus gedreht werden; der Körper des Atlas verschmilzt mit dem des Epistropheus.

Das Nähere siehe bei den einzelnen Klassen der Wirbeltiere.

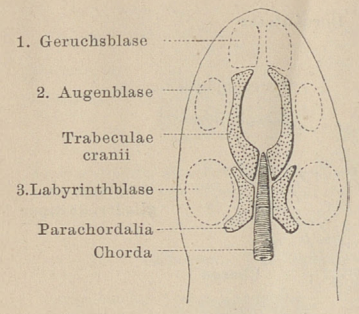


6. Längsschnitt durch die Wirbelsäule von **Amblystoma** (Amphib.). Nach Wiedersheim.



7. Querschnitt durch die bilaterale **Wirbelanlage** eines jungen Cyprinoiden. Etwas schematisiert nach Scheel.

Schädel.



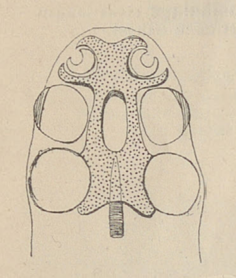
1. Knorpelige Schädelanlage; schematisch.

Im „Kopf" der Wirbeltiere sind eine Anzahl Körpersegmente (wenigstens 7) innig vereinigt. Lässt die Ontogenie der Kopfnerven und der Myotome diese segmentale Zusammensetzung noch erkennen, so ist dieselbe im Schädel verwischt, und zwar sowohl infolge der mächtigen Entwickelung der Sinnesorgane, als der Vergrösserung der Mundspalte und der Visceralbogen, denen der Schädel feste Stützen bieten muss.

Drei Entwickelungszustände des Schädels lassen sich unterscheiden: das häutige, das knorpelige Primordialkranium und das knöcherne Kranium.

Als Ausgangsform kann der Schädel der Haifische dienen mit seinen 4 Regionen, von denen drei im Dienste der Sinneswerkzeuge sich herausgebildet haben: Ethmoidal-, Orbital-, Labyrinth- und Occipitalregion.

Zu diesem Hirnschädel gesellen sich die ventralen Visceralbogen oder Kopfrippen.



2. Die knorpelige Schädelanlage; späteres Entwickelungsstadium.

Im häutigen Schädelrohr treten nun die ersten Knorpelanlagen in Form zweier Spangenpaare auf: Parachordalia und Trabeculae (1), die sich bald vereinigen zur Basilarplatte (2) und endlich das Gehirn umwachsen, um so das knorpelige Primordialkranium zu bilden. Letzteres kann verknöchern, zum Teil direkt (autochthone Knochen), zum Teil durch Auflagerung von Deckknochen. — Sekundär treten Verschmelzungen ungleichartiger Knochen auf.

A. Nach Lage und Ursprung lassen sich behufs besserer Übersicht folgende Kategorien von Kopfknochen aufstellen:

1. Schädelachse: Basioccipitale, Basisphenoid, Parasphenoid (der niederen Wirbeltiere), Praesphenoid (der höheren).
2. Hirnkapsel: Exoccipitalia, Supraoccipitale, Parietalia, Frontalia, Alisphenoidalia.
3. Sinnesknochen (im Dienste von Sinnesorganen oder Sinnesnerven stehend).
   a) Labyrinthregion: Prooticum, Opisthoticum, Epoticum, Sphenoticum, Pteroticum, zusammen als Otica bezeichnet;
   b) Orbitalregion: Orbitosphenoidalia, Infraorbitalia der Knochenfische, lacrimale der Amnioten.
   c) Ethmoidalregion: Ethmoidalia samt Muscheln und Septum, Nasalia.
4. Stützknochen: Squamosum (trägt die Gelenkfläche für den Zungenbeinkieferapparat (Fische) oder für den Kiefer), Prae- und Postfrontale vieler niederen Wirbeltiere, Columella der Eidechsen u. s. w.

Zu diesen cranialen Knochen des Kopfes gesellen sich

5. die Visceralbogen (Kopfrippen), aus folgenden wesentlichen Stücken bestehend:

I. Der Kieferbogen:
Praemaxilla und
Maxilla (Deckknochen),
Dentale und Angulare (Deckknochen), Articulare und Quadratum (Knorpelknochen), welchem sich als Deckknochen anlagern
Pterygoidea und Palatina.
Dazu gesellen sich Quadratojugale und Jugale, Transversum.

II. Der Zungenbeinbogen, zusammengesetzt aus
Hyomandibulare (und Symplecticum der Knochenfische) und
Hyoides mit der ventralen medialen Copula.

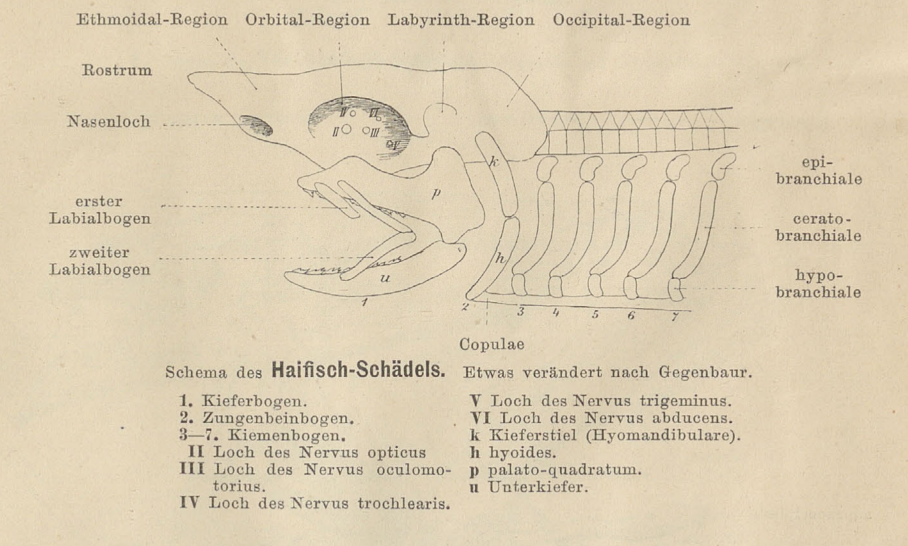
III—VII. (-IX.) Kiemenbogen, deren jeder bei Fischen in Epibranchiale, Ceratobranchiale und Hypobranchiale zerfällt, unten vereinigt durch die Copula. Bei Geozoen tritt Rückbildung der Kiemenbogen ein.

B. Nach der Genese unterscheidet man:

Knorpelknochen: Basioccipitale, basisphenoid, praesphenoid, exoccipitale, die Otica, orbito- und alisphenoid, ethmoid nebst Septum und Muscheln, quadratum, articulare; das Visceralskelet zum Teil.

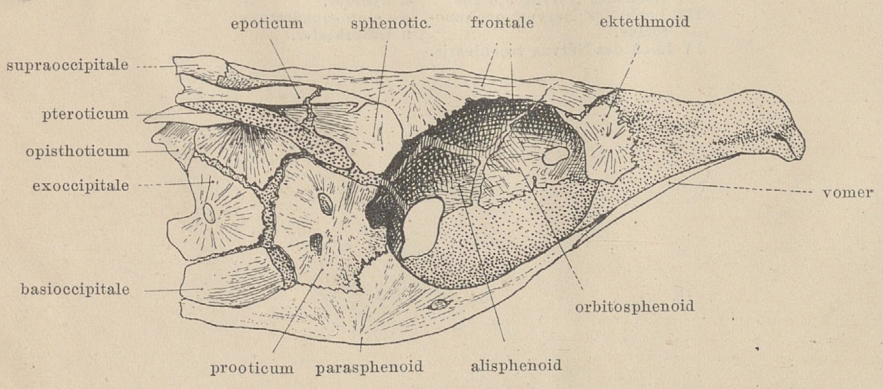
Deckknochen: Parasphenoid, Vomer, praemaxilla, maxilla, jugale, quadratojugale, dentale, spleniale, palatinum, pterygoideum, angulare, coronoideum; und an der Aussenfläche des Schädels: Nasale, lacrimale, frontale, praefrontale, postfrontale, postorbitale, supraorbitale, parietale, squamosum; supraoccipitale zum Teil.

Das Nähere siehe bei den einzelnen Klassen der Wirbeltiere.

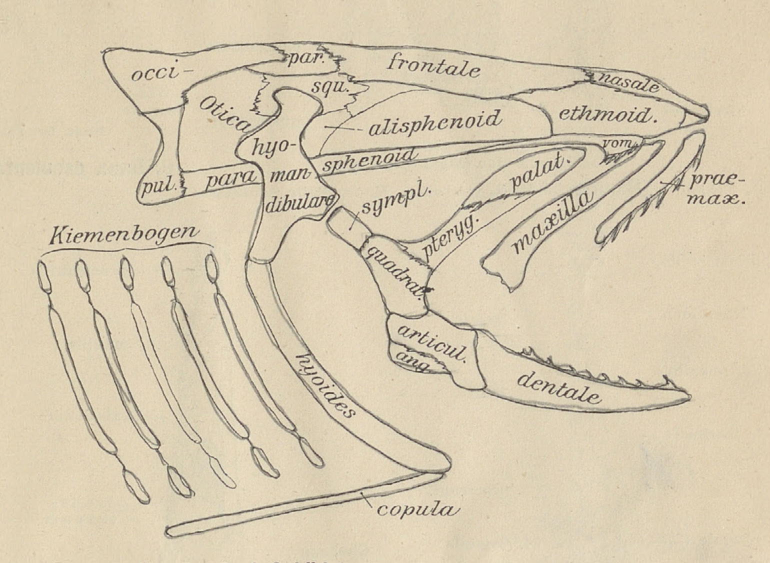


Schema des **Haifisch-Schädels.** Etwas verändert nach Gegenbaur.

1. Kieferbogen.
2. Zungenbeinbogen.
3—7. Kiemenbogen.
II Loch des Nervus opticus
III Loch des Nervus oculomotorius.
IV Loch des Nervus trochlearis.
V Loch des Nervus trigeminus.
VI Loch des Nervus abducens.
k Kieferstiel (Hyomandibulare).
h hyoides.
p palato-quadratum.
u Unterkiefer.



3. Kopfskelett von **Salmo fario,** nach Entfernung des äusseren Knochenbelags; rechte Seite. Nach Wiedersheim.



4. Schema des **Knochenfisch-Schädels.** Opercula und Infraorbitalia sind weggelassen.

opisthoticum squamosum parietale frontale parasphenoid exethmoid mesethmoid

epoticum

supraoccipitale

erster Wirbel

exoccipitale

basioccipitale

alisphen.

pterygoidea

nasale

praemaxilla

palatinum

maxilla

symplecticum

dentale

interhyale

hyomandibulare

NB. die punktierten Knochen setzen den Kieferbogen zusammen

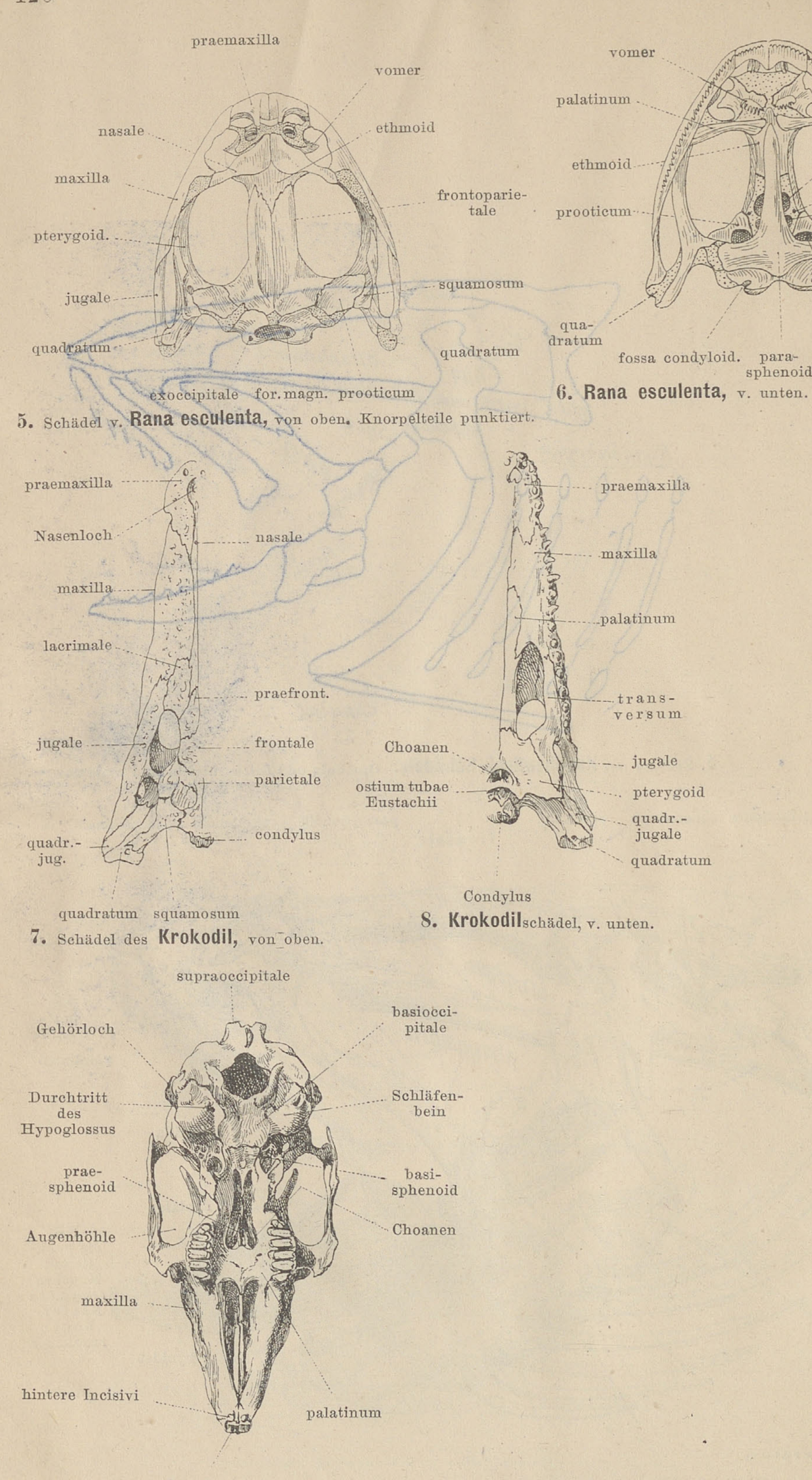
hyoides

hyoides

Quadratum

Radii branchiostegi angulare articulare

4a. Gadus aeglefinus, Schellfisch. Opercula und infra-orbitalia sind weggelassen. Aus R. Hertwig.



5. Schädel v. **Rana esculenta,** von oben. Knorpelteile punktiert.

6. **Rana esculenta,** v. unten. Der Knorpel punktiert.

7. Schädel des **Krokodil,** von oben.

8. **Krokodil**schädel, v. unten.

9. Schädel des **Kaninchens,** v. unten.

Extremitäten.

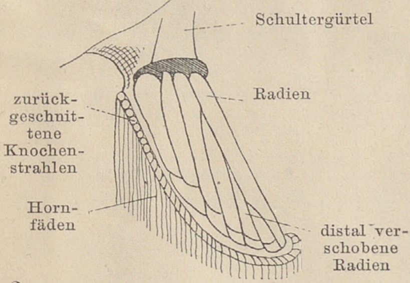
I. Mediale oder **unpaare.** Als Ausgangsform wird eine durch Hornfäden gestützte Hautfalte betrachtet, welche kontinuierlich über den Rücken und Schwanz bis dicht hinter den After zieht. Durch teilweisen Schwund werden Rücken-, Schwanz- und Afterflosse isoliert. Selbständig entstandene, knorpelige oder knochige Flossenträger, als Stützen der Flossen dienend, treten sekundär mit dem Axenskelet in Beziehung (1). Solche unpaaren Extremitäten finden sich nur bei Fischen; wo sie bei Amphibien vorkommen, entbehren sie der festen inneren Stützen oder Strahlen. Der wuchtige Rückenkamm einiger fossilen Reptilien (Ichthyosaurus, Dimetrodon, Stegosaurus) besass jedoch starke basale Flossenträger, vermutlich als Neuerwerb.

radii spinosi der ersten Rückenflosse
interspinale superum
Weichstrahlen der zweiten Rückenflosse
Apophysis spinosa
Schwanzflosse
Brustflosse
Bauchflosse
Rippen
costae supernumerales
After
Afterflosse

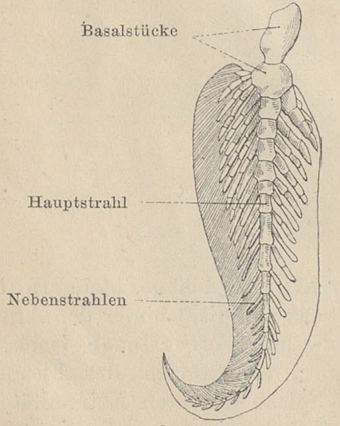
1. Skelet von **Perca fluviatilis.**

Propterygium
Beckenplatte
Distale Gliederung der Radien
Radien
Metapterygium

2. Rechte Bauchflosse von **Heptanchus,** Ventralansicht.



3. Linke Brustflosse (nach aussen gedreht) von **Spatularia.** (Nach Wiedersheim).



4. Brustflosse von **Ceratodus,** eine biseriale Anordnung der Radien zeigend. Nach Gegenbaur. Die Hornfäden sind nur auf der linken Hälfte eingetragen.

II. Die **paarigen Gliedmassen** der Fische lassen sich zurückführen auf eine seitliche Hautfalte, welche gesteift war durch metamerische Knorpelstrahlen (z. B. bei Pristiurus unter den Haien mindestens 11 für jede Extremität), deren jeder zwei Muskelknospen, nämlich eine dorsale Streck- und eine ventrale Beugeknospe aus jedem zugehörigen Myotom erhält.

Durch Verschmelzung der proximalen Endstücke dieser Knorpelstrahlen gliederte sich jede Extremität

A. in eine primäre Platte, die sich wiederum in
   a) Schulter- resp. Beckenplatte und
   b) Basale (= Pro-, Meso- und Metapterygium der Fische, humerus bezw. femur der Aerozoen) schied;

B. in die freien Radien (Radien der Fische, der ganze Unterarm und Unterbein der Aerozoen).

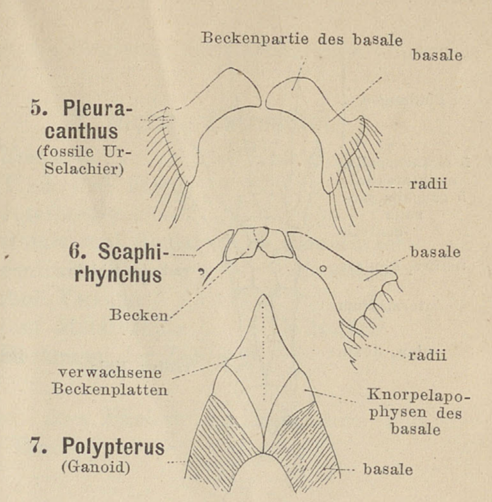
Während die Radien der Fische meist zahlreich, tritt bei den Aerozoen erstens eine Reduktion derselben auf 5 ein, indess zweitens die Radien selbst eine quere Gliederung mittelst Gelenken erfahren: so ward aus der vielstrahligen Rudergliedmasse der Fische eine pentadactyle, vielarmige Hebelextremität.

Die Flächenvergrösserung, welche die Ruderflossen der Fische erfahren, verlangte eine Steifung durch Hornfäden, accessorische Cutisgebilde, die den Aerozoen fehlen.

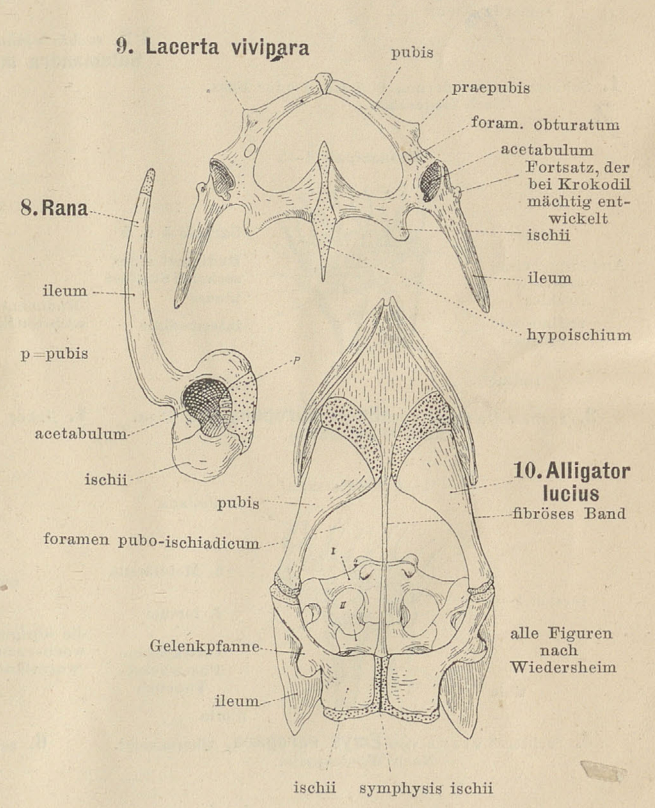
Die **Schulterplatte** wächst dorsalwärts zur knorpeligen Anlage der Scapula, ventralwärts zu der des Coracoid und der Clavicula aus. Bei Aerozoen tritt ein anderes Element hinzu, nämlich das aus den vereinigten Rippenenden gebildete Brustbein oder sternum.

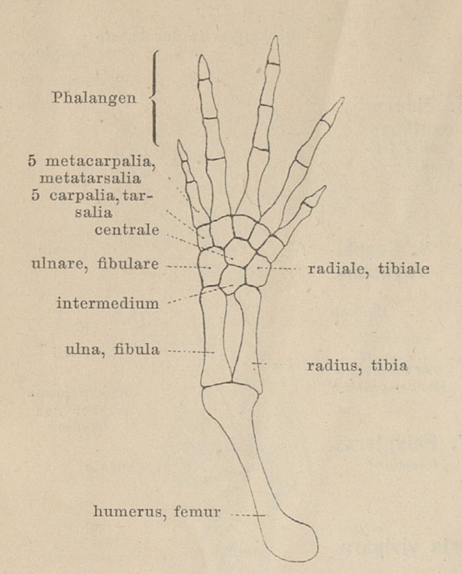
Durch Verknöcherungen erhalten die Abschnitte des Schultergürtels ein festeres Gefüge. Die Anlage der Clavicula kann bei Amnioten eine bindegewebige sein, oder kann fehlen (Krokodil). Bei fusslosen Reptilien tritt der Schultergürtel als Rudiment auf.

Unter den Säugern reicht das Coracoid nur noch bei den Monotremata brustwärts bis zum Sternum, bei allen übrigen erfährt es starke Rückbildung: die Scapula wird dann alleiniger Träger der Vorderextremität und nur da, wo diese vielfache Bewegungen auszuführen hat, tritt die Clavicula hinzu.

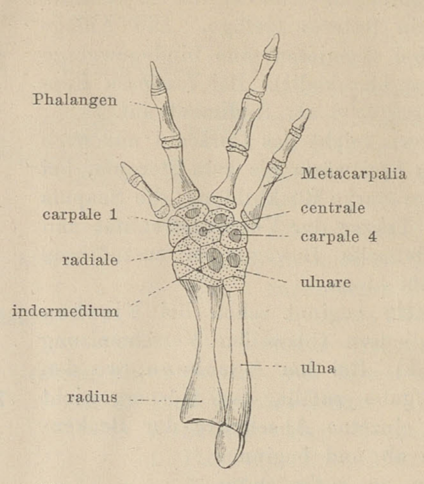


Eine **Beckenplatte** beginnt schon bei **Fischen** jederseits sich abzugliedern (bisweilen Verschmelzung beider zu einem Stück). Bei den **Aerozoen**, wo den Gliedmassen die Aufgabe zufällt, das Körpergewicht zu tragen, erstarken einzelne Abschnitte der Beckenplatten, gliedern sich ab und beginnen schon bei Amphibien zu verknöchern. Zum ileum, ischii, pubis gesellt sich ein epipubis (bei den Beuteltieren unter den Mammalia als ossa marsupialia wiedererscheinend), praepubis. Bei den Amnioten differenziert sich das pubis und ileum immer mehr, und durch fortschreitende Ossifikation bietet das Becken den Extremitätenmuskeln ausgedehnte Ansatzflächen.

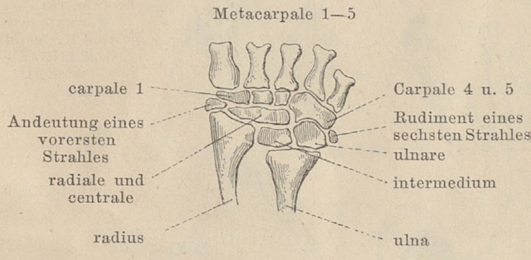




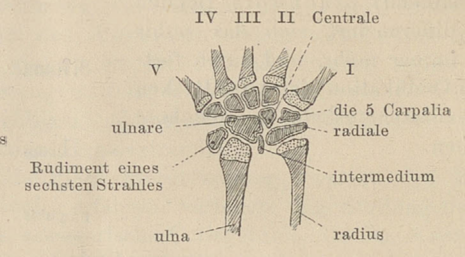
1. Schema der Gliederung von Hand oder Fuss. Nach Gegenbaur.



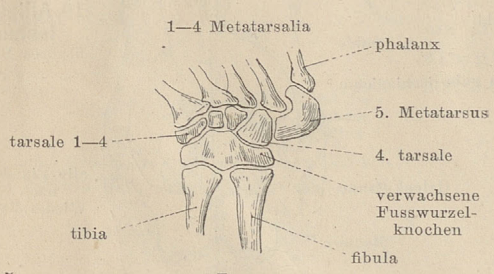
2. rechte vordere Extremität von **Salamandra maculosa**, von oben.



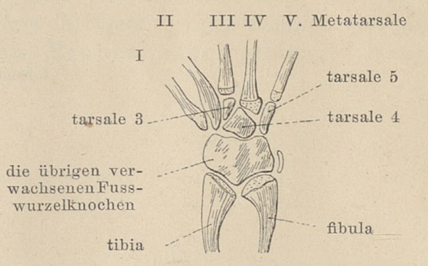
3. rechter Carpus von **Emys europaea**, von oben. Nach Wiedersheim.



4. linker Carpus von **Lacerta agilis**, von oben. Nach Wiedersheim.



5. rechter Tarsus von **Emys europaea**, Oberansicht. Nach Wiedersheim.



6. rechter Tarsus von **Lacerta muralis**, von oben.

Nach der Nomenklatur Gegenbaurs gliedern sich die Regionen der Extremitäten folgendermassen (vergl. Seite 124):

A. Vordere Extremität.		B. Hintere Extremität.	
1.	Humerus	Femur	1.
2.	Radius und Ulna	Tibia und Fibula	2.
3. Handwurzel: = carpus	Intermedium radiale und ulnare centrale fünf Carpalia	Intermedium tibiale und fibulare centrale fünf Tarsalia	3. Fusswurzel = tarsus
4. Mittelhand:	fünf Metacarpalia	fünf Metatarsalia:	4. Mittelfuss
5.	Phalangen der Finger	Phalangen der Zehen	5.

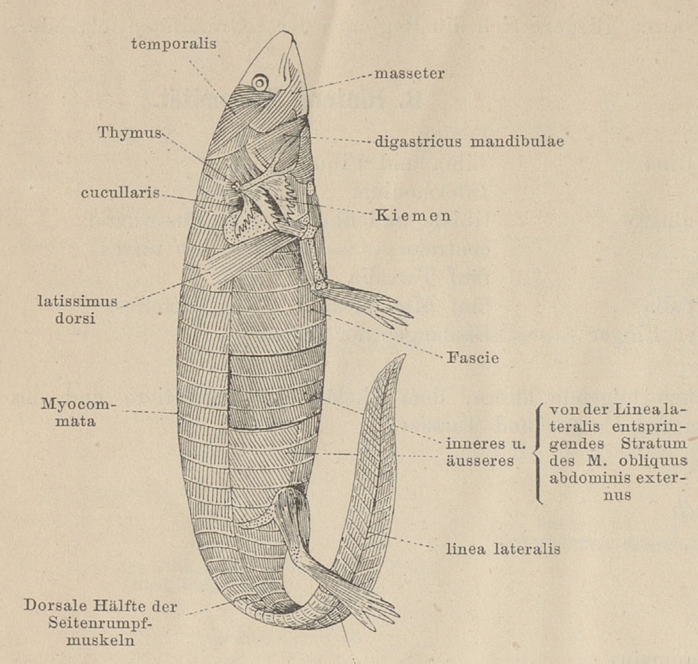
Diesen Bezeichnungen entsprechen folgende ältere, dem Skelett der Säugetiere und des Menschen entnommenen Benennungen des Carpus und Tarsus:

I. Carpus.

	Säugetier	*Mensch*
intermedium	lunare	lunatum
ulnare	pyramidale	triquetrum
radiale centrale	scaphoid	naviculare
carpale 1	trapezium	multangulum majus
„ 2	trapezoides	multangulum minus
„ 3	magnum	capitatum
„ 4 „ 5	unciforme	hamatum

II. Tarsus.

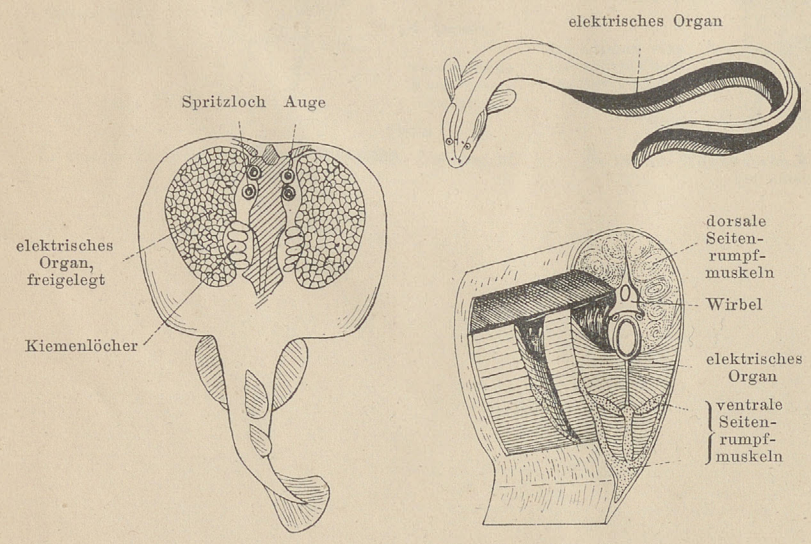
	Säugetier	*Mensch*
intermedium tibiale	astragalus	astragalus
fibulare	calcaneus	calcaneus
centrale	naviculare	naviculare
tarsale 1	cuneiforme 1	
„ 2	„ 2	
„ 3	„ 3	
„ 4 „ 5	cuboides.	



2. Gesamte Muskulatur des Axolotl. **Siredon pisciformis.** Nach Wiedersheim.

Die Muskeln

des Körpers bestehen in ihrer einfachsten Form rechts wie links aus einem, durch Myocommata in Segmente oder Myomeren geschiedenen „Seitenrumpfmuskel", der durch eine bindegewebige Scheidewand in eine dorsale und eine ventrale Partie geteilt ist. Bei Fischen decken sich die Myomeren dachzieglig (Petromyzon) oder schieben sich kegelartig in einander (Haie), indem die Kegelsysteme sich bis auf 8 vermehren. — Alle, auch die Extremitätenmuskeln sind Derivate der Seitenrumpfmuskeln; sie kommen zu stande durch Teilung in proximalen und distalen Abschnitt, durch Spaltung in Schichten, durch Parallelspaltung. Wird ein Muskel unnötig, so verstärkt er einen benachbarten oder schwindet.



3. **Torpedo marmorata,** schematisiert. 4. **Gymnotus electricus.** Nach Wiedersheim.

Die *elektrischen* Organe einiger Fische, wie **Gymnotus electricus,** Zitteraal (4), **Torpedo marmorata,** Zitterroche (3), **Malapterurus electricus,** sind genetisch wie chemisch dem Muskelgewebe gleichwertig.

Das Nervensystem.

Nachdem die Markplatte des Embryos sich zum Rückenmarksrohr geschlossen (S. 128, 2), wächst jederseits aus ihrem Randstreifen eine dorsale „Ganglienleiste“ hervor, aus welcher metamerisch die dorsalen Spinalganglien mit ihren sensorischen Nervenwurzeln Ursprung nehmen; die motorischen Spinalnerven dagegen entspringen direkt aus dem Grau der ventralen Gangliensäulen. Beide Wurzeln vereinigen sich jederseits, um dann einen Ramus dorsalis, R. ventralis und R. visceralis abzugeben; letztere treten untereinander zum maschigen Nervus sympathicus zusammen und versorgen Gefässe, Darmwand, Drüsen und Herz mit Geflechten (S. 133). Auch im Hirn wachsen aus der „Ganglienleiste“ Ganglien hervor, aber sie gehen mit der embryonalen Epidermis vorübergehend zweimalige Verbindung ein behufs Anlage primärer Sinnesorgane (S. 128, 3): von den dorsalen Contaktstellen (Kupffersche Anlagen) gelangen nur Riech- und Gehörgrube zur Ausbildung (bei Ichthyopsiden sich fortsetzend in die Seitenlinie), und als Ganglien erhalten die Acusticusganglien, das Ganglion jugulare des IX. und X. Kopfnerven — während von den unteren (Froriepschen) Anlagen keine dauernden Sinneswerkzeuge, sondern nur das Ganglion geniculi VII., petrosum IX., und nodosum X. übrig bleiben.

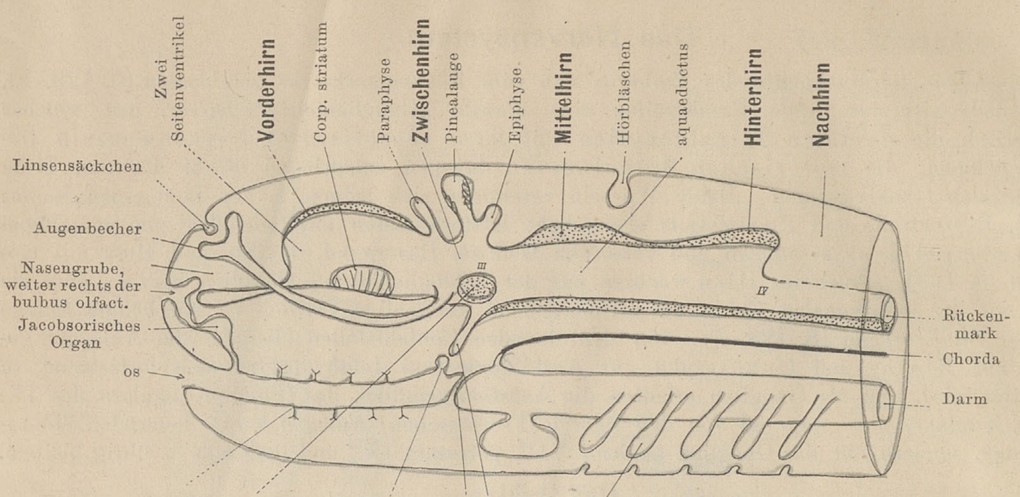
Das Gehirn

ist als vorderer, etwa 7 oder etwas mehr Segmente umfassender Abschnitt des Rückenmarks aufzufassen. Mit der Ausbildung der Mundorgane, der Kiemen- und Sinnesorgane hat sich das Gehirn in Abschnitte gegliedert, von denen nur der hinterste, die Oblongata oder Nachhirn, überall noch den typischen Bau des Rückenmarks erkennen lässt, während der vordere Teil vielfache Umwandlungen erfuhr und sowohl zu gewisser funktioneller Selbständigkeit, als auch zur Oberherrschaft über das gesamte Nervensystem gelangte, zumal infolge der Ausbildung gangliöser Anschwellungen, die nur indirekt mit den Endstätten der Sinnesnerven zusammenhängen und lediglich als Associationsgebiete niederer und höherer Ordnung erscheinen (Grosshirnmantel, Corpora striata, Thalami optici und Hinterhirndach).

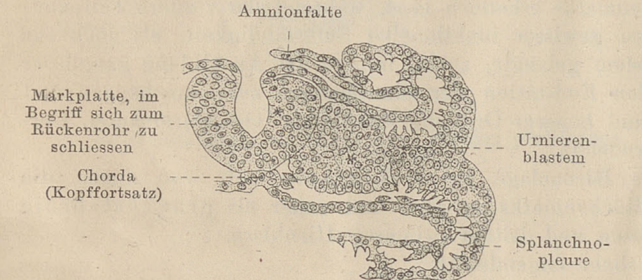
Im Embryo schwillt anfänglich die Hirnanlage zu drei Blasen auf, von denen die vordere nicht das typische Verhalten des Rückenmarks aufweist und daher als praevertebrale angesehen wird, im Gegensatz zu der zweiten und dritten primären Hirnblase.

Diese 3 Hirnblasen gliedern sich alsbald folgenderart:

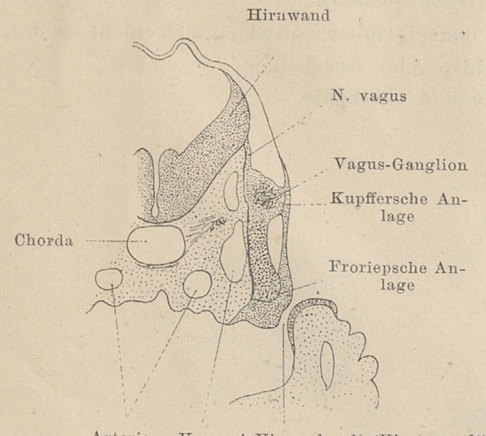
primäre:	sekundäre Hirnblasen:
Proëncephalon oder Vorderhirnblase	Vorderhirn (Grosshirn, Telencephalon, Hemisphaerium), Zwischenhirn (Diencephalon).
Die Mittelhirnblase, Mesencephalon oder Corp. quadrigemina; gliedert sich nicht weiter.	
Hinterhirnblase	Kleinhirn, Hinterhirn oder Cerebellum, Nachhirn oder Medulla oblongata.



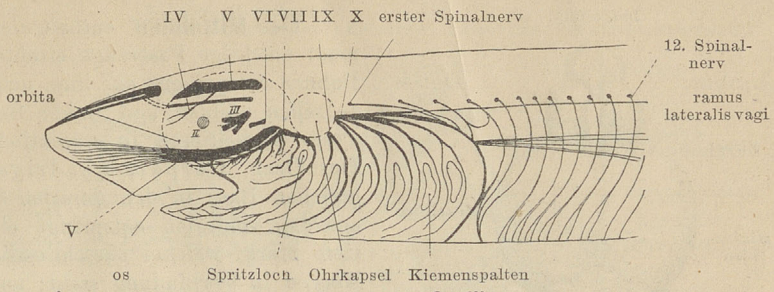
1. Ideales Schema des Gehirns.
III dritter Ventrikel — IV vierter Ventrikel.



2. Querschnitt durch einen **Schafembryo** von $16^1/_2$ Tagen, mit 6 Paar Ursegmenten. $^{140}/_1$. Nach Bonnet.

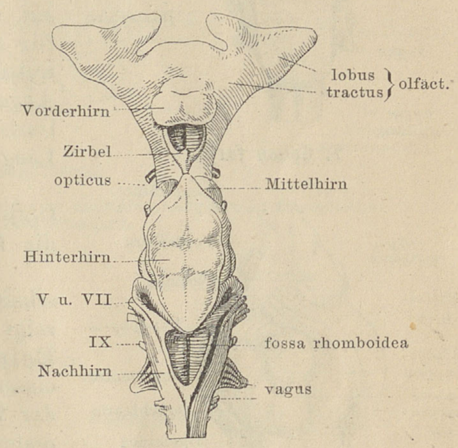


3. Querschnitt durch den Hinterkopf eines **Hai-Embryo;** zeigt das Vagus-Ganglion nebst seinen zwei Verbindungen mit der Epidermis. Nach Froriep.



4. Kopfnerven und Plexus axillaris von **Scyllium.** Nach Wiedersheim.

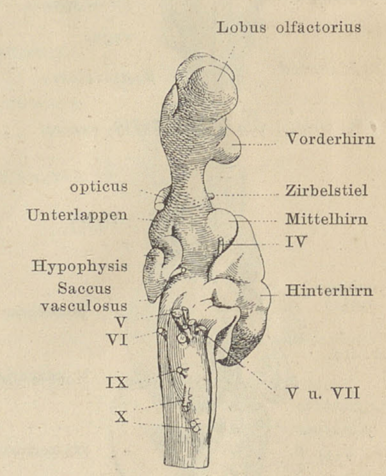
Das **Nachhirn,** s. **Medulla oblongata,** zeigt im Wesentlichen noch den Bau des Rückenmarks. Die ganglienlose Decke stützt ein Adergeflecht, in der Seiten- und Bodenwand verlaufen die Züge motorischer und sensorischer Nerven, und es birgt das Nachhirn die Kerne von Hirnnerven, nämlich: V. trigeminus zu den Kieferbogen; VI. abducens zu dem äusseren geraden Augenmuskel; VII. facialis zum Zungenbeinbogen; VIII. acusticus (zweiwurzelig als Balancir- und Hörnerv) zum Labyrinth; IX. glossopharyngeus zum ersten Kiemenbogen und Schlund; X. vagus zu den hinteren Kiemenbogen, Pharynx, Schwimmblase oder Lunge. — Das Nachhirn enthält ausserdem zahllose Commissurenzellen, deren Axencylinder bis zum Mittel- und Zwischenhirn reichen: Träger complizierter zusammenordnender Funktionen, ein „Associationssystem", welches allen Wirbeltieren zukommt und daher wohl wichtigen, überall gleichartigen Vorgängen dient. Bei Säugetieren treten die, mit der mächtigen Entwicklung der Hemisphären zusammenhängenden Pyramiden hinzu.



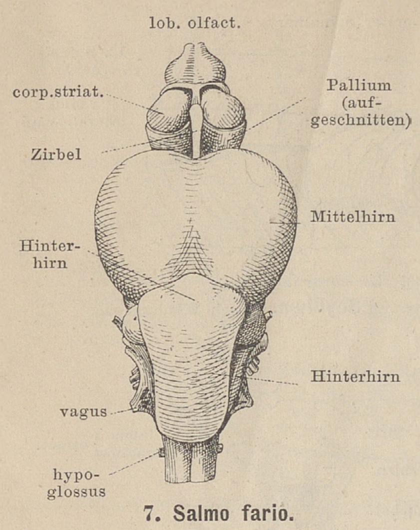
5. Gehirn von **Scyllium canicula,** dorsal. Nach Wiedersheim.

Die auffallenden Formverschiedenheiten des **Hinterhirns** oder **Cerebellum** selbst innerhalb einzelner Klassen kommen lediglich auf verschiedene Oberflächenvergrösserung hinaus, denn der histologische Bau zeigt überall den gleichen Typus. Dieser Hirnteil scheint mit der Aufrechterhaltung des Gleichgewichts und des Muskeltonus, also der Lokomotion in engster Beziehung zu stehen, ist daher z. B. gering entwickelt bei Kriechtieren, stark bei Schwimmern und Fliegern.

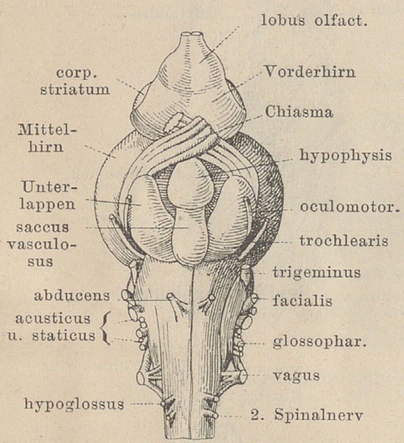
Bei den Haien und Knochenfischen ist das Hinterhirndach oft mächtig entfaltet, bei den Amphibien klein, bei schwimmenden Reptilien sehr gross, bei den kriechenden sehr klein; das sehr grosse Cerebellum der Vögel lässt einen quergefurchten Bügel (Wurm) und kleine seitliche Hemisphären unterscheiden, welche bei den Säugern sich bedeutend vergrössern und Commissuren als „Brückenarme" um den Boden des Hinterhirns entsenden.



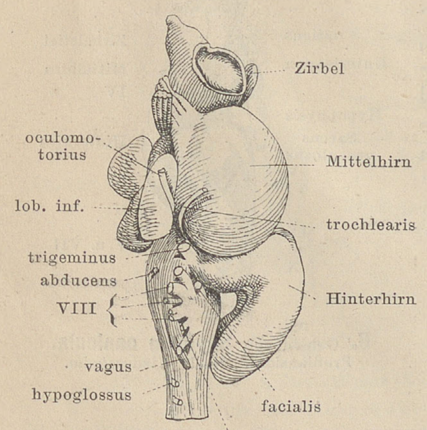
6. Gehirn von **Scyllium canicula.** Profilansicht. Nach Wiedersheim.



7. Salmo fario.



8. Gehirn von **Salmo fario,** ventral.



9. Gehirn von **Salmo fario,** Seitenansicht. Alle 3 Figuren nach Wiedersheim. Der Mantel des Vorderhirns ist angeschnitten, um das corpus striatum zu zeigen.

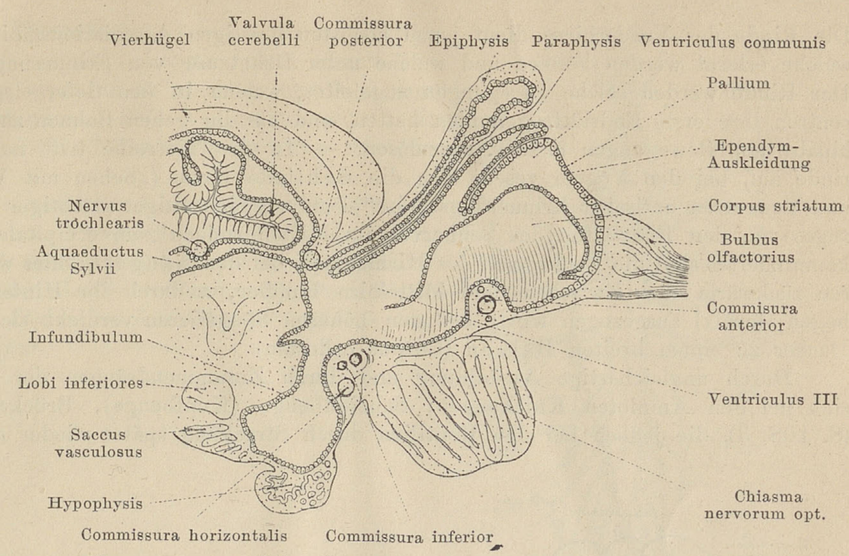
Das **Mittelhirn** enthält den kompliziertesten Mechanismus: mächtige Faserzüge strahlen in dasselbe ein, zahlreiche Bahnen entspringen aus ihm, und die reichsten Verknüpfungen zwischen rechter und linker Seite sind ihm übertragen bei allen Wirbeltieren in wesentlich übereinstimmender Weise. Das Dach, Corpora quadrigemina, zeigt durchweg den gleichen Bau: in den dorsalen Schichten endet der Sehnerv, aus den ventralen entspringt ein sensibles Fasersystem, das tiefe Mark, welches ausschliesslich mit Endpunkten sensibler Nerven in Verbindung steht; ausserdem birgt es eine grosse Zahl intratektaler Associationsbahnen, nimmt auch Züge aus dem Thalamus, bei Warmblütern auch aus dem Grosshirn auf, und erscheint daher als wichtiges Associationsgebiet für sensible Eindrücke. Aus dem Grau an der ventralen Seite des Aquaeductus stammen u. a. die Fasern für Augenbewegungsnerven, des Oculomotorius und des Trochlearis. Die Basis des Mittelhirns wird vorwiegend von Längszügen eingenommen.

Bei Fischen und Vögeln, als scharfen Sehern, ist die Opticuswurzel auffallend mächtig; bei Säugern verdickt sich die Basis des Mittelhirns durch vorbeiziehende Faserzüge.

Das **Zwischenhirn** stellt einen kurzen, schmalen Abschnitt dar. Die dünne Decke stützt das Adergeflecht und zeigt unpaare mediale Ausstülpungen: Paraphysis und Epiphysis. Auch der Boden zeigt eine mediale Trichtereinsenkung, das Infundibulum, welchem sich eine Tasche der Mundschleimhaut, die Hypophysis (als ursprünglich präoraler Darm?) anlegt. Frühzeitig buchten sich aus dem Zwischenhirn die paarigen Augenblasen hervor. Dicht an der epithelialen Decke liegen, jederseits der Epiphyse, noch die Ganglia habenulae mit der Commissura habenularis und eintretenden Faserzügen, aus den hinteren Riechlappen und der Riechrinde, sowie einem ventralwärts gerichteten Faserzug. Die Seitenwände des Zwischenhirns bilden durch Verdickung die Thalami optici, Nervencentren, welche zwischen Grosshirn und fast alle hinteren Hirnabschnitte eingeschaltet sind.

Vorn an der Grenze von Zwischen- und Vorderhirn liegt die Kreuzung der Sehnerven, das Chiasma nervorum opticorum.

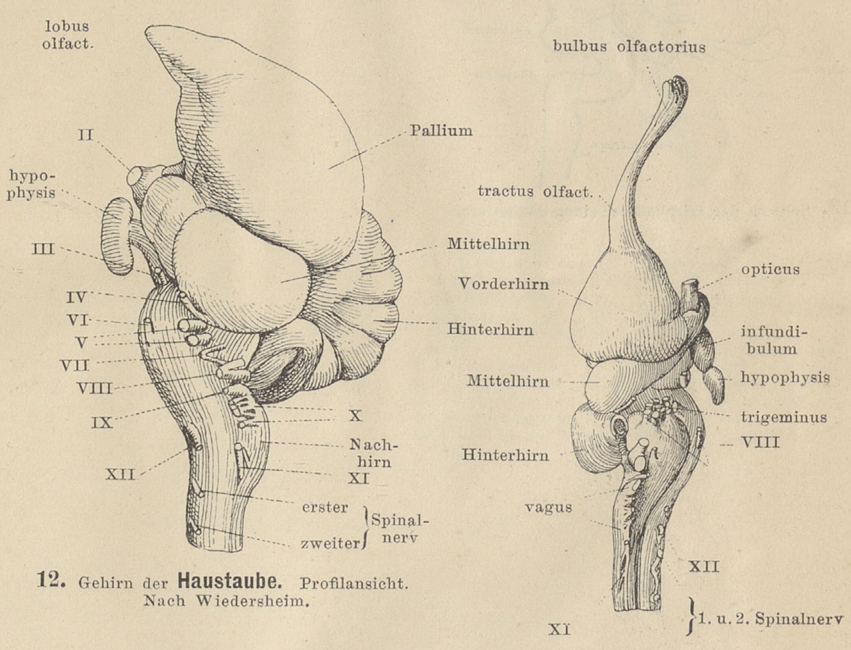
Bei Fischen wachsen zahlreiche Blutgefässe in die Trichterwand und bilden den Saccus vasculosus, vor 1 bis 2 Lobi inferiores; die Zirbel ist lang gestielt, gelangt bei einigen Haien bis unter die Haut. Bei Amphibien endet der Zirbelschlauch an der Kopfhaut, um später zu degenerieren, während ein Fortsatz der Zirbel bei den Reptilien häufig durch eine Lücke der Scheitelbeine tritt und das Parietalauge, Scheitelauge, bildet.



10. Vorderteil des **Teleostier**-Gehirns im sagittalen Längsschnitt (Bachforelle). Nach Rabl-Rückhard.

Das **Vorderhirn** zeigt die grössten Verschiedenheiten in Struktur und Form des Daches. Bei den Fröschen nur mit dem Zwischenhirn verbunden, tritt es bei den übrigen Wirbeltieren noch mit dem Mittelhirn, bei Säugern auch mit der Oblongata in direkte Faserverbindung.

Allgemein unterscheidet man das Dach oder Pallium, von den Amphibien aufwärts durch eine Längsfalte in zwei „Hemisphären“ gesondert, die paarigen Stammlappen oder Corp. striata, und die Riechlappen. — Das Pallium besteht bei den Knochenfischen noch aus einer Epithellamelle; bei Cyclostomen sind die Seitenwände, bei Haien auch die Vorderwand, bei den Luftatmern fast das ganze Pallium zu nervösen Gebieten verdickt. Im Gegensatz hierzu weisen die Stammlappen und der Riechapparat in der Reihe der Wirbeltiere nur unwesentliche Differenzen, nämlich wesentlich nur in Bezug auf die Grösse auf.

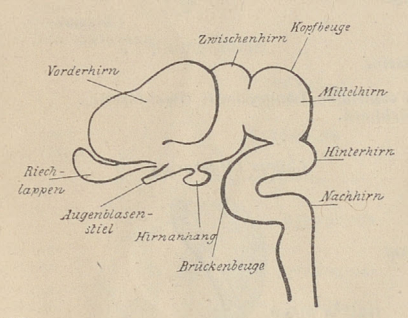


12. Gehirn der **Haustaube**. Profilansicht. Nach Wiedersheim.

11. Gehirn von **Alligator**. Profilansicht. Nach Wiedersheim.

Die Rinde des Vorderhirns dient jenen höchsten geistigen Associationsfähigkeiten als Unterlage, welche erlernt werden können und welche unter Benutzung von Erinnerungsbildern hervortreten. Der Rinde werden solche Erregungen zugeleitet, welche in den tiefergelegenen primären Hirncentren ihre erste Endstätte gefunden hatten, und aus ihr gehen Bahnen zu tieferen Hirngebieten hinab, um Bewegungen u. s. w. auszulösen. — In der Tierreihe tritt nun zuerst die Riechrinde auf, bei den Vögeln gesellt sich die Sehrinde hinzu („Sehen mit Verständnis, Festhalten und Verwerten optischer Erinnerungsbilder"), unter gleichzeitiger mächtiger Ausbildung des Faserzuges von den Endstätten des Sehnerven im Mittelhirndach zum occipitalen Hirngebiete. Noch komplizierter sind die Funktionen des Hirnmantels bei den Säugern: hier wuchern die Hemisphären rückwärts über Zwischen- und Mittelhirn hinüber, wodurch ihr Hinterrand in einen Spitzbogen (fornix) ausgezogen wird; bei den höheren Säugetieren verdickt sich die Kommissur des Daches zu einem breiten Balken (Corpus callosum).

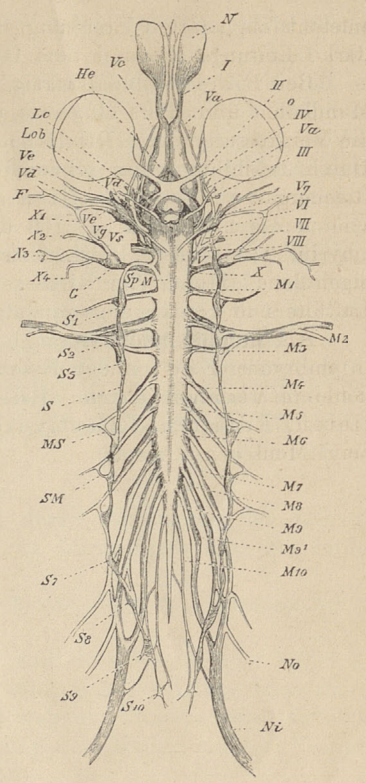
Durch ungleichartige Ausbildung und durch Zusammendrängen der Hirnblasen vollziehen sich bei den Amnioten Knickungen: Scheitelbeuge (Kopfbeuge), Brückenbeuge, Nackenbeuge (S. 108, 3), die jedoch bei den Reptilien durch Streckung später wieder ausgeglichen werden.



13. Schema der Hirnbeugen eines Säugetiers.

Die Ganglien des **Sympathicus** stammen direkt von den Spinalnerven ab, aus denen sie sich ventralwärts einzeln ablösen, um dann gegen einander zu wachsen und sich zum Grenzstrang zu verbinden. Sein Verbreitungsgebiet ist der Tractus intestinalis, das Gefässsystem und die drüsigen Körperorgane.

Ein selbständiger Grenzstrang fehlt noch den Cyclostomen und Dipnoern, wennschon Plexusbildungen vorhanden sind, während Teleostier z. B. schon einen Kopfteil des Sympathicus aufweisen. Auch bei den Amphibien zeigt der Grenzstrang noch sehr verschiedene Stufen der Ausbildung: vergl. S_1—S_{10} der nebenstehenden Figur.



Nervensystem des **Frosches**. Nach Ecker.

I—X Die Hirnnerven.
M 1—M 10 Rückenmarksnerven, welche bei SM schlingenartige Verbindungen mit den Ganglien **S 1—S 10** zeigen.
F Nervus facialis.
G Ganglion Nervi vagi.
He Vorderhirn.
Lc Tractus opticus.
Lob Lobi optici, Mittelhirn.
M Rückenmark.
N Nasensack.
Ni Nervus ischiadicus.
No Nervus obturatorius.
S Sympathicus.
o Bulbus oculi.
Va—Ve Trigeminusäste.
Vg Ganglion Gasseri.
Vs Verbindung des Sympathicus mit dem Ganglion Gasseri.
X 1—X 4 Vagusäste.

Sinneswerkzeuge

vermitteln die Kommunikation des centralen Nervenapparats mit der Aussenwelt. Sie entstehen dementsprechend erstens entweder oberflächlich aus der embryonalen Epidermis und treten erst sekundär mit den Hirn- und Spinalnerven in Verbindung (Hör-, Schmeck-, Tastzellen, Riechzellen), oder zweitens als Sinneszellen in der Hirnrinde und wachsen aus dem Gehirn heraus gegen die Körperoberfläche (paarige Augen, Scheitelauge der Kriechtiere, Riechorgan z. Tl.?).

In den Hautsinnesorganen (Tast-, Druck- und Temperaturgefühl vermittelnd) der Wasser- und Feuchttiere finden sich stab- oder keulenförmige Sinneszellen; bei den Geozoen rücken mit dem Vertrocknen der oberen Epidermislagen die Hautsinnesorgane mehr in die Tiefe unter gleichzeitiger Formveränderung (Ganglienzellen und feinste intercellular verlaufende Nervennetze, sog. freie Nervenendigungen).

entsteht als paarige Einsenkung des embryonalen Teguments. Das Riechepithel steht durch starke Leitungsbahnen mit dem Gehirn in Verbindung.

Bei Fischen blindsackartig, bricht von den Dipnoërn aufwärts die Riechhöhle in die Mundhöhle durch: Pars olfactoria und Pars respiratoria. — Schon bei den Amphibien beginnt die Vergrösserung der Riechfläche durch Vorsprünge der skeletogenen Schicht, sog. Muscheln. — Durch Ausbildung eines sekundären Gaumens und Vorwachsen des Gesichtsschädels wird das Riechorgan von den Reptilien aufwärts mehr und mehr kompliziert. Sauropsiden besitzen auch nur eine Muschel. — Bei den Mammalien erzeugt das Siebbein ein wabiges „Siebbeinlabyrinth" mit seinen „Riechwülsten" oder Muscheln, während die von den Reptilien überkommene eigentliche „Muschel" ihr Riechepithel verloren hat und als „Nasoturbinale" die Bedeutung eines Luftfilters und Erwärmungsapparates erlangt hat. — Nasendrüsen.

Als **Jacobson'sches** Organ bezeichnet man paarige Nebennasenhöhlen (Seite 108, 2), die sich in embryonaler Zeit von den Nasenhöhlen abschnüren und durch besondere Öffnung mit der Mundhöhle in Verbindung treten. Bei Amphibien zuerst auftretend, zeigen sie sich bei Beuteltieren, Edentaten, Insectivoren, Nagern, Raubtieren und Huftieren ausgebildet, sind beim Menschen rudimentär.

Sehorgane.

Während ziemlich allgemein die Sinneswerkzeuge der Tiere aus dem embryonalen Ektoderm hervorgehen und erst sekundär mit den Sinnesnervenfasern in Verbindung treten, so machen die Augen der Wirbeltiere hiervon eine merkwürdige Ausnahme: die paarigen Augen (wie auch das Scheitelauge) entstehen durch Ausbuchtung des primären Vorderhirns in Gestalt von Hirnbläschen (s. Seite 142)! Diese sonderbare Bildungsweise wird verständlich durch die Erwägung, dass 1. die Vorläufer der Wirbeltiere höchstwahrscheinlich durchsichtige Seetiere waren, in deren Hirnsubstanz selbst die Differenzierung zum Auge geschah, dass 2. mit dem Undurchsichtigwerden der Körpergewebe die paarigen Sehorgane an die Peripherie rückten — unter Beibehaltung der für die Hirnrinde typischen Schichtenbildung.

1. Querschnitt durch den Kopf einer Kaulquappe, vor dem Ausschlüpfen; etwas schematisiert: links ist das Auge in etwas jüngerem Entwickelungsstadium gezeichnet, als rechts. — Die Chorda reicht nicht so weit nach vorn, um im Schnitt getroffen zu werden. — Vergl. auch Seite 170, Fig. 3a.

Die Augenblasen gestalten sich zum Augenbecher (1) durch Einsenkung der Linsengrübchen; die hintere Wand dieses Linsensäckchens wächst zu Linsenfasern aus, die vordere wird Linsenepithel.

Aus der Innenwand des Augenbechers geht die Retina hervor, aus der Aussenwand die Pigmentschicht; die Becheröffnung verengert sich zur Pupille.

Durch die fötale Augenspalte wuchert Bindegewebe in den Becherraum und bildet den Glaskörper. Auch der anfangs röhrenförmige Augenblasenstiel faltet sich der Länge nach rinnenartig ein, nimmt die Arteria centralis retinae auf und schliesst sich um dieselbe; der Gefässstiel persistiert im Corpus vitreum bei den nahsichtigen Fischen als Campanula Halleri mit dem Refractor lentis als Akkomodationsorgan, bei Reptil und Vogel als Pecten.

In der Retina finden sich bei Fischen die längsten Stäbchen, bei Sauropsiden walten die (phyletisch älteren) Zapfen vor, welche bei manchen Reptilien, allen Vögeln und den Beuteltieren gefärbte Öltropfen bergen. Allgemein findet sich eine, im Vogelauge zwei, durch Vorwiegen der Zapfen ausgezeichnete Macula lutea des deutlichsten Sehens.

Bei Lungenatmern befestigt die Zonula Zinnii, ein Ringband, die Linse am Ciliarkörper, in welchem circuläre und radiäre Muskelfasern die Krümmung der Linse und damit ihre Brennweite rasch zu ändern vermögen. Als Hilfsorgane gesellen sich hinzu: oberes und unteres Augenlid, die Nickhaut, die Thränendrüse und die Hardersche Drüse. Das in den Lidgruben sich ansammelnde Sekret wird durch den Thränennasenkanal in die Nasenhöhle befördert. — Die Sklera des Augapfels ist bei den Sauropsiden durch Sklerotikalplatten gestützt.

Die Labyrinthorgane

erfüllen eine doppelte Funktion: als statisches Sinneswerkzeug bringen sie die Gleichgewichtsveränderungen zum Bewusstsein, und ausserdem vermitteln sie die Wahrnehmung gewisser Wellenbewegungen als Geräusch und Ton.

Sie entstehen beiderseits durch grubenartige Einsenkungen des embryonalen Ektoderms, die sich zum Bläschen abschnüren, nur bei Haifischen persistiert die Verbindung mit der Aussenwelt als Ductus endolymphaticus (4). Jedes Bläschen gliedert sich in Utriculus mit den Bogengängen und in Sacculus mit Lagena (Schnecke). Dieses mit Endolymphe gefüllte „häutige Labyrinth" ist von Perilymphe umgeben und weiter von Knorpel oder den Ossa otica (knöchernes Labyrinth) umhüllt.

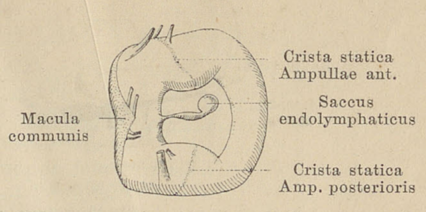
Das Innenepithel ist an sieben, bei Fröschen und Sauropsiden an acht Stellen zu Sinneszellen mit Sinneshaaren umgewandelt, welche als Cristae oder Maculae erscheinen (3). Bei Säugern fehlen die Macula neglecta und M. lagenaris, während die Papilla acustica basilaris zum tonempfindenden Cortischen Organe sich verfeinert.

Die Ampulle jedes halbzirkelförmigen Kanals birgt eine Crista statica mit langen Sinneshaaren;

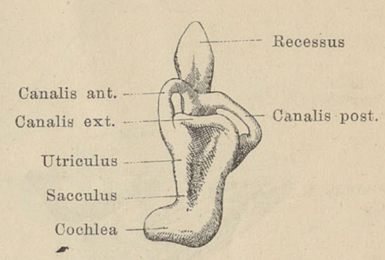
der Utriculus besitzt die Macula acustica (recessus) utriculi und die Macula neglecta;

Im Sacculus befinden sich die Macula sacculi und M. lagenae; letztere bei Amphibien schon die Papilla acustica abgliedernd.

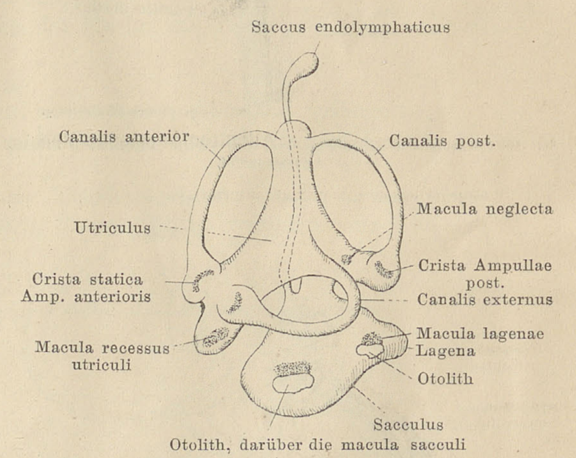
An den Maculae acusticae stecken die kurzen Härchen in einer faserigen Deckmembran, die kleine Krystalle bergen oder (bei Knochenganoiden und Knochenfischen) grosse Kalkplatten oder Statolithen.



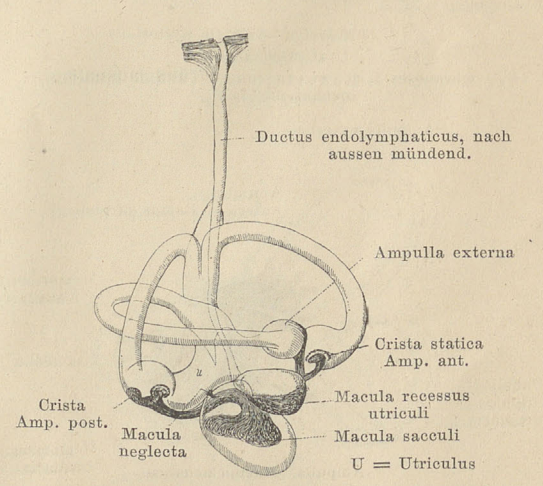
1. Labyrinth von **Myxine glutinosa,** von oben und innen.



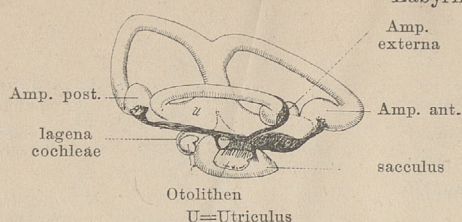
2. Linke Labyrinthblase eines **menschlichen Embryo** von 5 Wochen. Aussenansicht. 17/1.



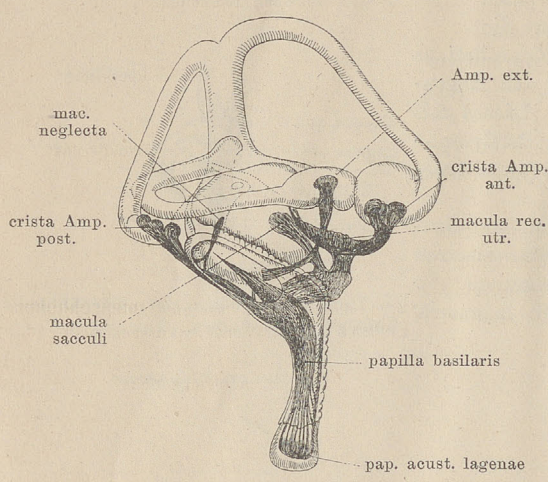
3. Halbschematische Darstellung des linken häutigen Labyrinths der Wirbeltiere.



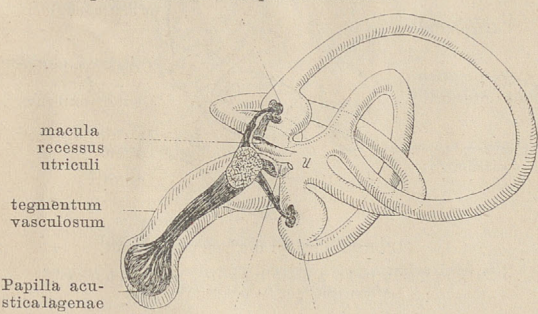
4. Labyrinth der **Chimaera monstrosa,** von aussen. Circa 1/2 nat. Gr. Fig. 2 nach His, 1 und 4 nach Retzius.



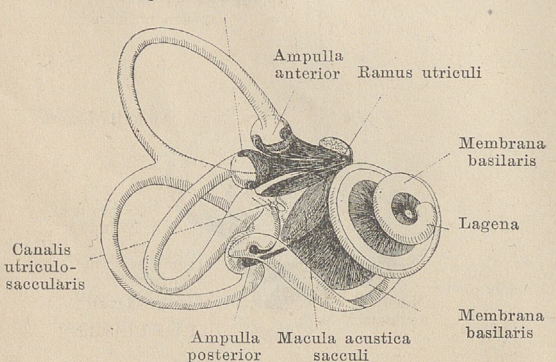
5. Labyrinth von **Gasterosteus spinachia,** von aussen. 3/1.



6. Membranöses Gehörorgan von **Alligator mississipiensis,** 5/2. Aussenansicht.



7. Membranöses Labyrinth von **Turdus musicus,** Innenansicht. 7/2.

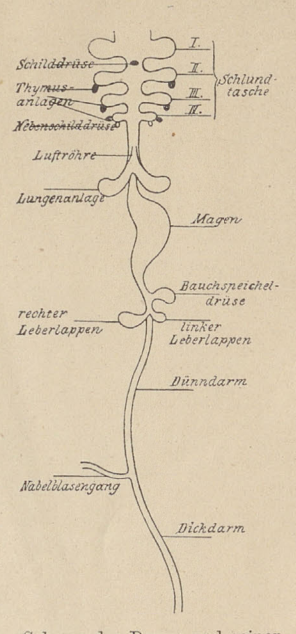


8. Membranöses Labyrinth des **Kaninchens,** von der Lateralseite. 7/1.
Fig. 5—8 nach Retzius.

Bei den luftatmenden Wirbeltieren erlangt das Labyrinth erhöhte Bedeutung und feineren Ausbau, da in der Luft Geräusche und Töne weit vielfältiger sind als im Wasser und daher für die Existenzbedingung von grösserer Wichtigkeit werden. Zugleich bedarf die Überleitung des Schalls in den endolymphatischen Raum des Labyrinths, die bei den Fischen durch die unmittelbar unter der Haut gelegene Schädelkapsel vermittelt wird, bei den Lufttieren ganz besonderer Hilfswerkzeuge, nämlich 1. gespannter vibrierender Membranen (Trommelfell, Membran der Fenestra ovalis u. F. rotunda in der Wand des knöchernen Labyrinthes) mit 2. angefügtem Regulierapparat, den Gehörknöchelchen, und 3. zuführender Schallwege: der erste, zwischen Kiefer- und Zungenbeinbogen liegende Kiemenspalt, der sich in Gehörgang der Säugetiere und Paukenhöhle mit Tuba Eustachii gliedert; ferner die Ohrmuschel der Säugetiere, als schallfangende Hautfalte.

Amphibien und Sauropsiden besitzen nur einen Gehörknochen, die Columella (Hyomandibulare der Fische?), deren Enden in Paukenfell und ovales Fenster beweglich eingefügt sind; bei den Mammalien schiebt sich zwischen stapes (Columella) und Trommelfell noch der Incus (quadratum) und der Malleus (Articulare des Unterkiefers) ein und bildet so eine federnde Knochenreihe, welche starke Erschütterungen des Trommelfells abgeschwächt, schwache dagegen verstärkt auf das ovale Fenster überträgt.

Darmkanal.



Schema des Darms und seiner Anhänge. Nach Bonnet.

Aus dem Darm können folgende Organe hervorgehen:

1. Der Schlund mit 5, 6 oder mehr Paar Schlund- oder Kiementaschen, deren erste sich zwischen Kiefer- und Zungenbeinbogen ausbuchtet und zum Spritzloch (Haie) oder zu Hilfsapparaten des Gehörorgans ausgebildet werden kann (Tuba Eustachii und Paukenhöhle der Luftatmer),

2. Schild- und Thymusdrüse. — Die Schilddrüse entspringt a) aus einer unpaaren, phylogenetisch alten, ventralen Anlage (Hypobranchialrinne der Tunikaten und des Amphioxus) in der Gegend des zweiten Schlundbogens, und b) aus einer paarigen, bei einigen Reptilien nur linksseitigen Epithelwucherung der vierten Schlundspalte,

3. Oesophagus mit Schwimmblase oder Lungensäcken, welche sich als unpaarer Sack anlegen,

4. der Magen,

5. der Mitteldarm, dessen drüsenreiche und resorbierende Innenfläche durch Zotten- und Faltenbildung vergrössert wird,

6. die aus mehrfachen Anlagen hervorgehenden Leber, Pankreas und Milz,

7. die Appendices pyloricae der Knochenfische,

8. als Embryonalgebilde die Dotterblase der Fische und Amnioten,

9. der Enddarm, häufig mit Blindsäcken,

10. die Harnblase, bei den Amnioten zur embryonalen Allantois verlängert,

11. der Schwanzdarm, der während des Embryonallebens durch den Canalis neurentericus mit dem Nervenrohre kommuniziert.

Mit dem Darm in Verbindung treten als Ektodermgebilde

12. die Mundbucht (Drüsen, Zähne, Haare, Sinnesepithel, Hypophyse etc.) und

13. die Aftertasche.

Bezüglich der Atmungsorgane siehe die einzelnen Klassen.

Gefässsystem.

Dem geschlossenen Blutgefässsystem der Wirbeltiere sind zwei, in den Gewebslücken beginnende, „offene“ Gefässsysteme angelagert: die aus der Darmwand den Chylus in die Venen führenden Chylus-Gefässe, und die aus den Körpergeweben und Gewebsspalten die Lymphe den Venen zuleitenden Lymphgefässe.

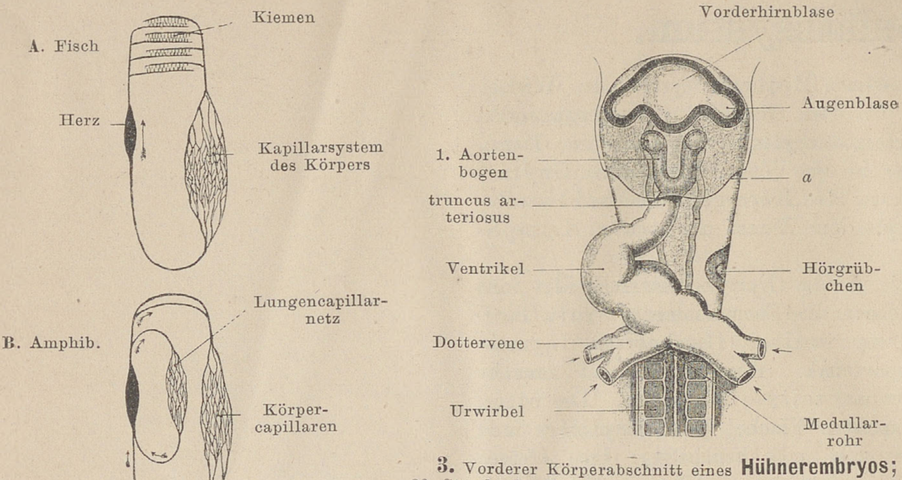
Im Blute wie in der Lymphe unterscheidet man das Plasma und ferner die Formelemente: rote Blutkörperchen und sog. weisse (Leukocyten, Lymphkörperchen, Phagocyten). Amphioxus und manche Fischjunge besitzen nur weisse Blutzellen. Die roten Blutkörper der meisten Fische, der Amphibien und Sauropsiden sind oval und kernhaltig; ihre Grösse variiert zwischen weiten Grenzen (Proteus 63 μ, Protopterus und Axolotl c. 44 μ, Frösche 18—25 μ, Fische 5—33 μ, Vögel 12—14 μ, Säuger 2,9—10 μ).

Die Herzanlage ist ursprünglich unpaar (Haie und Amphibien), bei Teleostiern und Amnioten infolge der Anpassung an den grossen Nährdotter doppelt.

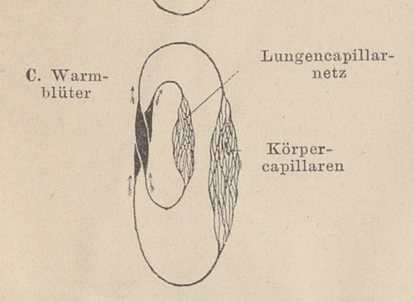
Vergl. die Abbildungen auf Seite 184.

Die Lymphbahnen sind bei den Fischen, doch auch noch bei Amphibien und Reptilien vielfach nicht deutlich differenziert, bilden z. B. Scheiden um Blutgefässe oder dehnen sich zu grossen lakunären Lymphräumen unter der Haut aus (Frösche) u. s. w. Bei den Warmblütern dagegen unterscheidet man einen linksseitigen hinteren und vorderen Hauptstamm, welche in die Vena brachio-cephalica münden. Auch sind bei den Warmblütern die Lymphgefässe, wie das venöse System, mit Klappen versehen, welche die Zurückstauung der Lymphe verhindern.

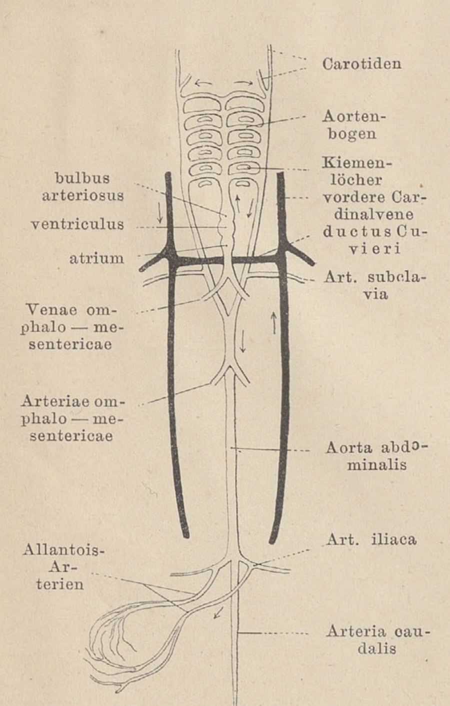
Dagegen finden sich Lymphherzen nur bei Kaltblütern vor. Bei Fröschen liegen sie paarig zwischen Becken und Steissbein sowie zwischen den Querfortsätzen des 3. und 4. Wirbels; Urodelen besitzen zahlreiche Lymphherzen längs der Linea lateralis unter der Haut. Ein Paar rhythmisch kontraktile Lymphherzen kommen den Reptilien zu; sie befinden sich auf der Grenze zwischen Rumpf- und Caudalgegend auf Wirbelquerfortsätzen oder Rippen.



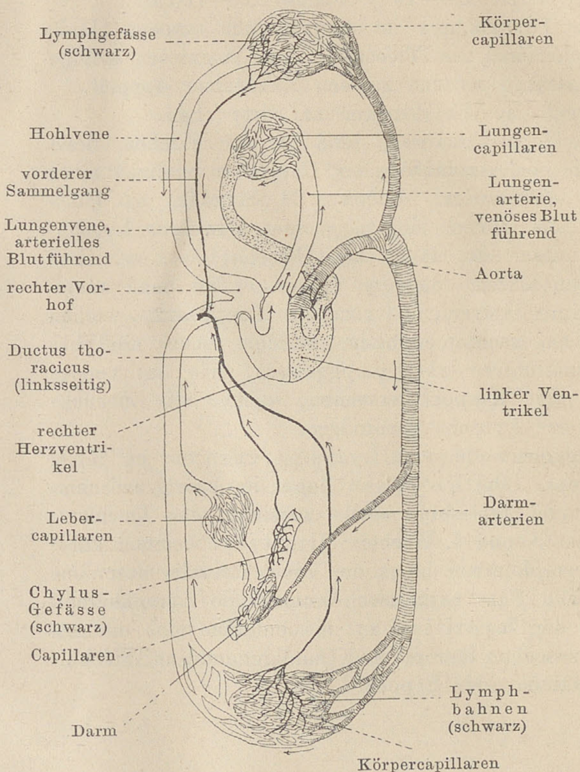
3. Vorderer Körperabschnitt eines **Hühnerembryos;** 36. Stunde der Bebrütung. Siehe auch Abbildungen, sowie Text bei den einzelnen Klassen.



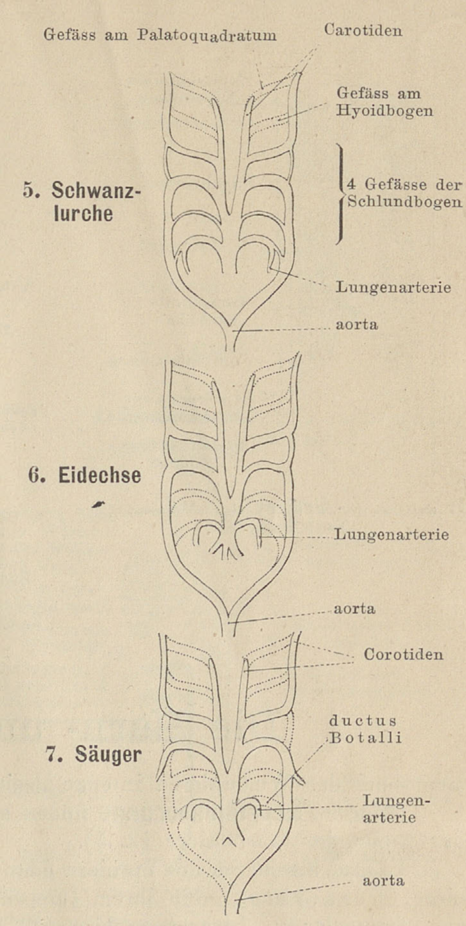
1. Schema des Blutkreislaufs der Wirbeltiere. Nach Hatschek.



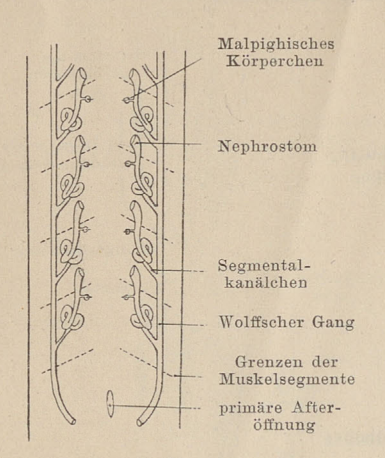
2. Schema des arteriellen embryonalen Gefässsystems. Aus Wiedersheim.



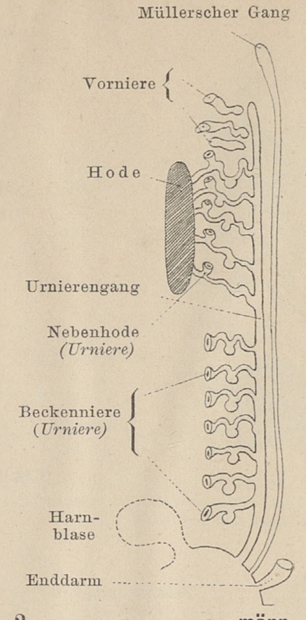
4. Schema des Kreislaufs der **Warmblüter.** Gefässe, welche arterielles Blut führen, sind schraffiert oder punktiert.



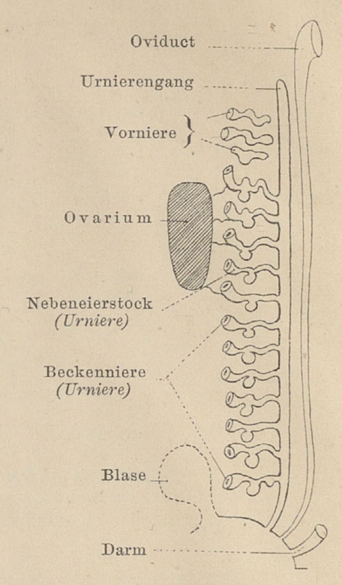
Schemata der Aortenbogen, im Umriss der sechs ursprünglichen Aortenbogen eingetragen. Die transitorischen Gefässe sind punktiert. Nach Boas.



1. Schema der **Urniere** eines Vertebraten. Nach Hatschek.



2. Urogenitalapparat der **männlichen Amphibien.**



3. **Weibliche Amphibien.**

Die Harn- und Geschlechtsorgane

treten bei den Wirbeltieren in enge Beziehung.

Dreierlei **Excretionsorgane** finden sich in der Reihe der Wirbeltiere (2, 5).

1. Das älteste ist die Vorniere oder Kopfniere, Pronephros, mit ihrem (ursprünglich als Sammelgang herausgewachsenen?) Vornierengang. Die Vorniere entsteht meist aus wenigen, 2 oder 3 metameren Vornierenkanälchen mit Wimpertrichter, denen gegenüber ein Gefässknäuel liegt, der Glomus, der selten, wie z. B. bei Ichthyophis, noch segmentale Anordnung erkennen lässt.

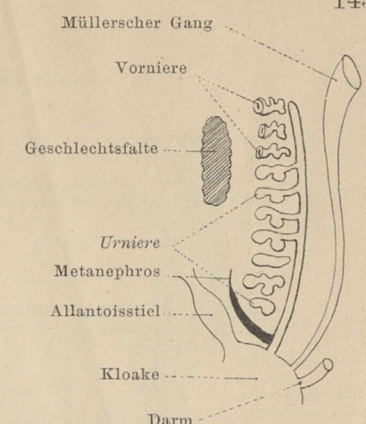
Bei Amphioxus sind segmentale Harnkanälchen (Vornierenkanälchen) im Bereiche des Kiemendarms vorhanden; bei allen echten Fischen jedoch ist die Vorniere ein transitorisches Embryonal- oder Larvenorgan geworden, welches nur bei Cyclostomen das Jugendleben überdauert. Amphibien besitzen grosse embryonale Vornieren; dagegen fehlen dieselben den Amnioten, bis auf unbedeutende Rudimente (die Umgebung des Ostium abdominale bei weiblichen Amnioten).

Der Vornieren gang (Seite 109, 6) entsteht bei allen Wirbeltieren, kann aber zu verschiedenen Funktionen herangezogen werden.

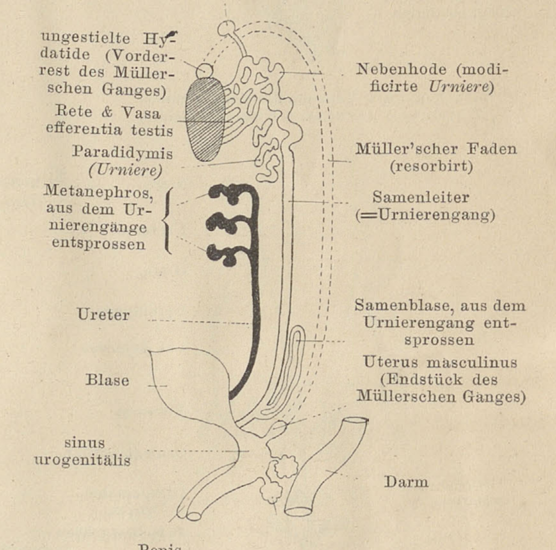
2. Als genetisch verschieden (?) gilt die Urniere oder Geschlechtsniere, Mesonephros. Sie entsteht aus metameren Urnierenröhrchen, welche den Kommunikationskanälen des Coeloms mit den Urwirbeln entsprechen (Seite 109, 6). Diese Urnierenkanälchen brechen gegen den Vornierengang, der nun Urnierengang oder Wolffscher Gang heisst, durch.

Alle echten Wirbeltiere bilden eine typische Urniere, welche bei den Anamnien Dauerorgan, bei den Amnioten lediglich Embryonal- oder Larvenorgan ist. Jedoch werden Abschnitte der Urniere, zumal bei den Amnioten, zu Geschlechtswegen u. s. w. benutzt. — Vielleicht, dass den Urnierenkanälchen die „Genitalkammern“ des Amphioxus entsprechen.

3. Bei den Amnioten ist die Beckenniere oder Amniotenniere, Metanephros, das excretorische Dauerorgan. Diese „Amniotenniere“ ist als ein hinterer Abschnitt der Urniere zu betrachten, da sie aus letzterer hervorsprosst. Die Ausführungsgänge (Ureteren) des Metanephros entstehen aus den Urnierengängen als hohle Sprossen, welche mit der Niere in Verbindung treten und schliesslich in die Harnblase ausmünden.



4. Amnioten. Stadium der geschlechtlichen Indifferenz.



5. Männliche Amnioten.

Die Ausscheidung von Wasser und Salzen ist im Wirbeltierreiche gebunden an die Malpighischen Körperchen, die ursprünglich nichts anderes sind als blutreiche, abgekammerte Teile der Coelomwand. Bei vielen Amphibien und Selachiern dauernd, bei Reptilien während der Embryonalentwicklung, befördern noch Wimpertrichter Wasser aus dem Coelom, während bei den übrigen die Nieren abgeschlossen bleiben gegen die Leibeshöhle.

Die **Geschlechtsfalten** oder Keimfalten (s. Seite 109) treten in Form von vorspringenden Leisten an der medialen Seite der „Nierenstreifen" auf. In die Genitalleisten wuchert das Coelomepithel oder Keimepithel hinein und bildet Ei- oder Samenstränge; einzelne Zellen vergrössern sich zu sog. Ureiern (bzw. Ursamenzellen) mit umlagernden indifferenten Keim- oder Follikelzellen. Die Reifung des Eies geschieht durch Aufnahme von Reservestoffen (Dotter) und durch später folgende, zweimalige Teilung. Die Ursamenzelle (Spermatogonie) dagegen teilt sich mehrfach und liefert einen Haufen Samenmutter-

gestielte Hydatide
ostium tubae
Netzwerk
Ovarium
Paroophron
Metanephros
Ureter
Blase
Clitoris
Damm
Nebeneierstock
Ovidukt
Gartnerscher Gang
Uterus
Darm

6. Weibliche Amnioten.

Müllerscher Faden
Ausführungsgänge der Harnkanälchen
Hode
Geschlechtsniere
vasa efferentia
Sammelgang der vasa efferentia
Leydigscher Gang (Harnsamenleiter)
Beckenteil der Urniere mit Nephrostomen

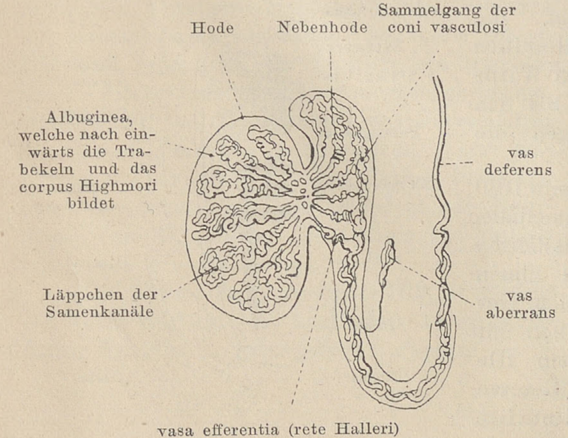
7. Schema des Urogenitalsystems eines ♂ Urodelen (Triton). Nach Spengel.

ostium tubae
oviductus
Ovarium
„Geschlechtsniere"
Harnleiter
Beckenteil der Urniere, mit (sekundären) Nephrostomen auf der Oberfläche

8. Schema des Urogenitalsystems eines ♀ Urodelen (Triton). Nach Spengel.

Niere
Ureter
Hode
Epididymis
vas deferens
Prostata
Samenbläschen
Corpora cavernosa
Cowpersche Drüsen
Präputialdrüsen
Praeputium
Glans penis

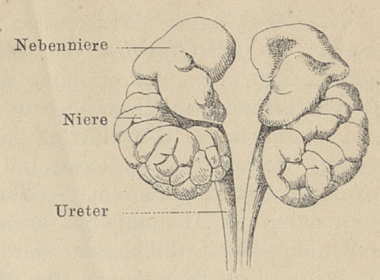
9. Männlicher Urogenitalapparat des Igels, **Erinaceus europaeus.** Nach Wiedersheim.



10. Schematische Darstellung des Säugetierhodens. Nach Wiedersheim.

zellen (Spermatocyten), deren jede sich durch zweimalige Teilung in vier gleichwertige Samenzellen (Spermatiden) vermehrt; an ihnen unterscheidet man Kopf (Kern), das angefügte Centrosoma und den Schwanz.

Bei den Haien und den Luftatmern tritt die Vorniere und die Urniere in Beziehung zu dem Geschlechtsapparat. — Beim weiblichen Geschlechte wird die Vorniere zur Umgebung des Ostium abdominale tubae, und vom Urnierengang trennt sich ein Eileiter oder Müllerscher Gang ab. (Bei Amnioten entsteht letzterer zwar unabhängig vom Urnierengange, aber doch wohl aus gleichem Mutterboden.) — Beim männlichen Tiere wird ausserdem der vordere Teil der Urniere zur Aufnahme des Spermas verwendet, während der Müllersche Gang rudimentär bleibt. Wo die Urniere persistiert (Anamnia), funktioniert der Urnierengang als Harnsamenleiter; wo sie ein transitorisches Organ (Amnioten), lediglich als Samenleiter, da hier die Ureteren als Harnleiter hinzukommen.



11. Niere eines menschlichen Embryo, Ventralansicht. Aus Wiedersheim.

Bemerkungen

über **Ernährung der Frucht** bei viviparen Wirbeltieren.

Mit Ausschluss der oviparen Vögel finden sich in allen Vertebratenklassen ovipare und vivipare Formen.

Bei den Kaltblütern werden in der Regel Eier abgelegt. Wo jedoch der Embryo vom Muttertiere ausgetragen wird, kann dies unter den allerverschiedensten Formen geschehen.

Selten, wie bei den Schlangen, hat der längere Verbleib des Eies im Eileiter lediglich die Bedeutung des Geschütztseins vor Fährlichkeiten, indem die Mutter hier nur den Gasaustausch des Embryos vermittelt, ohne ihm andere Nahrung zuzuführen. In den meisten Fällen bezieht die Frucht auch Nährstoffe von dem Elter (Mutter oder Vater). Die Beschaffenheit der Nahrung, die Art, wo und wie sie verabreicht und vom Embryo aufgenommen wird, bietet grosse Verschiedenheiten und führt bisweilen zu den allermerkwürdigsten caenogenetischen Umformungen mütterlicher wie embryonaler Organe:

1. In zahlreiche Hauttaschen des Rückens gelangt die Brut der **Pipa americana**, um dort eine abgekürzte Metamorphose durchzumachen (159, 7); die subcutanen Lymphräume und Hautdrüsen bieten den Nährstoff. — Unter den Teleostiern nehmen die Männchen der Lophobranchier die Eier in eine grosse Tasche (**Hippocampus**) oder Doppelfalte (**Syngnathus**) des Schwanzes auf und führen ihnen eine schleimige Flüssigkeit zu, welche unter enormer Vermehrung der Hautkapillaren in die Bruthöhle diffundiert. — Die Männchen eines **Welses** (Arius) tragen die grossen befruchteten Eier im Maule mit sich herum, bis die Larven sich entwickelt haben u. s. w.

2. Gewöhnlich aber werden die Eileiter, bisweilen die Ovarien, zur Aufammung der Brut benutzt. — *Haifische:* bei **Mustelus laevis**, dem sog. „glatten Hai des Aristoteles“, fand schon Alexanders Lehrer eine Verbindung von Mutter und Frucht unter Bildung einer Placenta; gefässreiche Runzeln des Dottersacks greifen in Schleimhautfalten des Oviductes (Uterus) ein. Ähnlich bei **Carcharias**, während die übrigen viviparen Rochen und Haie durch gefässreiche Uterinzotten der locker im Tragsack liegenden, glattwandigen Eihaut den Nahrungsschleim sowie Sauerstoff zuführen. — *Knochenfische:* Die Eier der Aalmutter, **Zoarces viviparus**, werden in der Höhlung des Ovariums durch dessen blutreiche Zotten ernährt: die von Blutzellen durchsetzte Flüssigkeit wird von den Jungen geschluckt. Ähnlich scheint es bei **Embiotoca** zu sein. Die Embryonen des **Anableps** beziehen wieder mittelst ihrer Dottersackzotten die Nahrung, welche in den Kammerwänden des Ovariums abgeschieden wird. — *Amphibien:* Mit beginnender Trächtigkeit zerfällt bei **Salamandra atra** ein grosser Teil der Uterusschleimhaut und gelangt nebst (ausgewanderten) Blutzellen in die Höhlung des Tragsacks, um sich hier mit den zerfallenden Eimassen (40—60 Eier in jedem Fruchtsack) zu mischen und einen „Blut-Eibrei“ zu bilden. Nur ein einziges, distales Ei pflegt sich jederseits zu entwickeln. Nach der Geburt geschieht Regeneration der Uterinschleimhaut. Bei **Nototrema** umhüllen glockenartige Kiemensäcke den in der Rückentasche der Mutter liegenden Embryo u. s. w. — *Reptilien:* Die Eier der **Zootoca** (Lacerta) **vivipara** erhalten keine Kalkschale; sie liegen locker bis zum Ausschlüpfen der Jungen in den Ovidukten. **Seps chalcides** erzeugt sehr kleine Eier, die aber während des Uterinlebens dauernd Nahrung erhalten von der zottentragenden, gefässreichen Uterinschleimhaut, in welche die Papillen und Runzeln der vascularisierten Allantoisplacenta sich einsenken; eine zweite Placenta, die Dottersackplacenta, ist geringer entwickelt. — *Säugetiere:* Während das Lebendiggebären bei Kaltblütern Ausnahme bleibt und auf die verschiedenartigste Weise ermöglicht wird, lassen die wechselseitigen Anpassungen von Mutter und Frucht bei den Säugetieren eine stufenweise Vervollkommnung der Embryonalernährung erkennen (siehe „Säugetiere“).

Pisces. Fische.

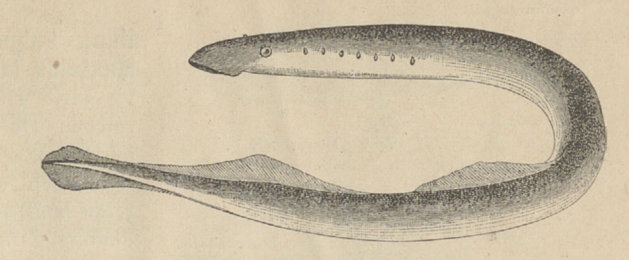
Wasserbewohnende Kiemenatmer, allermeist mit Kalkschuppen in der Haut. Chorda dick. Grundskelett knorpelig, verkalkt-knorpelig oder knochig; selbst bei Teleostiern persistiert das Primordialkranium meist in grosser Ausdehnung. Wirbel typisch biconcav, meist straff verbunden (ohne Gelenke). Mediane und auch paarige Flossen, deren Brust- und Beckengürtel sich noch nicht auf das Grundskelett stützt. Der mächtige Schädel stützt die grossen Sinnesorgane. Zähne in verschiedenen Regionen der Mundhöhle. Vornieren bisweilen; Urnieren sind Dauerorgane. Gehirn klein; Augen nahsichtig.

Kreislauf einfach, d. h. die Herzkammer ist imstande, das Blut durch die Kapillaren der Kiemen und sodann weiter durch die Aorta und durch die Haargefässe des Körpers zu treiben (Seite 142). Poikilotherm (wechselwarm). — Bei wenigen Ganoidfischen und den Dipnoi auch Atmung durch die Kapillaren der Schwimmblase. Meist ovipar; manche Haie und Rochen, einige Knochenfische vivipar. Bei Petromyzon, Anguilla Metamorphose.

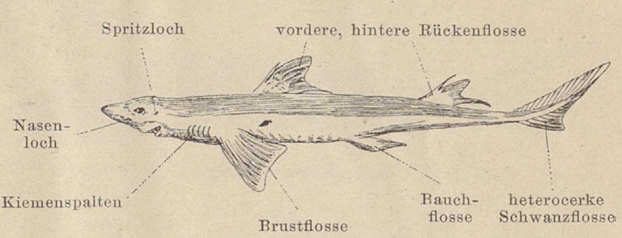
Bei Tiefseefischen treten „Leuchtorgane“ auf: röhrenartige Drüsen oder Spindelzellen, deren Sekret phosphoresziert (als Lock-, Schreck- und Leuchtmittel).

1. Cyclostomen, Rundmäuler.

Zur Chorda gesellen sich als Achsenskelett kleine, den Neurapophysen entsprechende Knorpelplatten. Die knorpelige Schädelkapsel umschliesst die 5 Gehirnblasen, der knorpelige „Kiemenkorb" die 6—7 Paar (bei Embryonen oft zahlreichere) Kiemenbeutel. Es fehlen noch: Wirbelsäule, Kiefer, Rippen, paarige Extremitäten, Schuppen, Dentinzähne, Schwimmblase. Pankreas- und Milzanlage noch rudimentär. Auch treten die Urnieren noch nicht in Beziehung zur Genitalfalte, deren reife Keimprodukte durch den Porus abdominalis der Bauchwand entleert werden. Ein oder zwei Bogengänge des Labyrinths (Seite 138, 1). Das Riechorgan selbst ist unpaar, doch finden sich zwei Nervi olfactorii. Die stempelartige Zunge wirkt als Saugorgan.

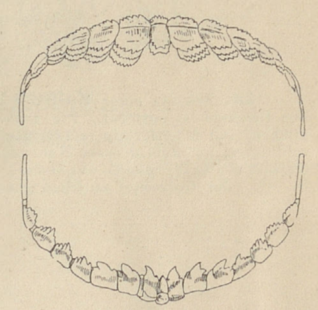


1. Petromyzon fluviatilis, Neunauge, Pricke.
Neunauge. Zunge bezahnt. Treten im Herbst aus dem Meere in die Flüsse, laichen hier im April und Mai und sterben dann ab. Jugendform Querder.



2. Acanthias vulgaris.

Petromyzonten (Hyperoartia), mit blindem Nasensack. Hornzähne in der Mundhöhle. Die 7 Paar Kiementaschen entspringen von einem, unter dem Schlund gelegenen Kanal und münden gesondert nach aussen. **Petromyzon fluviatilis,** Flussneunauge, Pricke; die Jugendform als Ammocoetes beschrieben; **P. marinus.** — *Myxinoiden* (Hyperotreta); Nasengrube mündet in die Mundhöhle. Die 6 Kiemengänge beiderseits vereinigen sich zu einem Kanal, der ventral ausmündet. **Myxine glutinosa,** Schleimaal; marine Hermaphroditen.

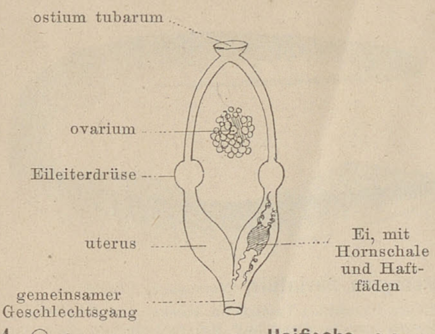


3. Gebiss des **Notidanus** (Heptanchus) **indicus.**
In der oberen Bezahnung ist die Reihenstellung wahrzunehmen.

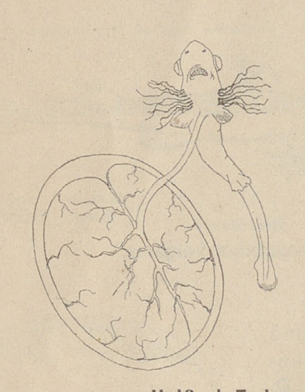
2. Plagiostomen.

Selachier. Elasmobranchier. Haifische.

Marine Raubfische, mit Knorpelskelett und Plakoidschuppen. Die Chorda ist umscheidet durch knorpelige Wirbelkörper, zwischen die oberen Bogen sind Intercalarstücke eingeschaltet. Die Schwanzflosse ist heterocerk. Rippen klein oder fehlen. Der Schädel zum Rostrum zugespitzt; die Zähne haften in der Mundschleimhaut und werden reihenweise dauernd gewechselt. 5, selten 6 oder 7 Paar Schlundtaschen mit gedeckten Kiemen, davor der Spritzlochkanal (modifizierte Schlundtasche, vorderste Kiementasche zwischen Kiefer- und Zungenbeinbogen). Innenfläche des Enddarms durch eine Spiralfalte vergrössert; Schwimmblase fehlt. Conus arteriosus cordis. Lymphgefässsystem reich entfaltet. Eier mit grossem Nährdotter.



4. ♀ Geschlechtsapparat der **Haifische.** Schema.

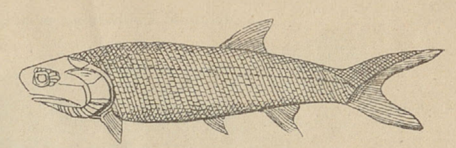


4a. Schema eines **Haifisch-Embryos.** Die Eischale ist entfernt. Die äusseren Embryonalkiemen sind fadenförmig und bergen einfache Gefässschlingen; auf dem grossen Nahrungsdotter liegt der Gefässhof (im Vergleich zur Grösse des Embryos ist der Gefässhof zu klein gezeichnet.)

Squaliden, Haie, mit drehrundem Körper: **Acanthias vulgaris**. **Carcharias glaucus,** Menschenhai. **Mustelus laevis** der sog. „glatte Hai des Aristoteles", vivipar. Der Embryo heftet sich mittelst des gefässreichen Dottersackes an die Uteruswand (Dottersackplacenta). — *Rajiden*, Rochen. Die Brustflossen breiten sich nach vorn und hinten aus und verwachsen mit Kopf und Rumpf, drängen daher die 5 Paar Kiemenöffnungen bauchwärts; Körper abgeplattet. Mundzähne konisch oder gepflastert, zum Zertrümmern von Mollusken und Krebsschalen geeignet. Schutzfärbung auf der Rückenfläche. **Raja clavata,** mit grossen dorsalen Schuppenplatten; Europa. **Torpedo marmorata** (Seite 126, 3). Zitterroche, Atlantik bis Jndik. Die Muskelmassen zwischen Kopf und Brustflosse sind in elektrische Organe umgewandelt. Vivipar. **Pristis antiquorum,** Sägefisch. — *Holocephalen*, Meerkatzen. Das Palatoquadratum und Hyomandibulare mit dem Schädel verwachsen. Zahllose ringförmige Verkalkungen der Chordascheide. Kiemen kammförmig, die Kiemenlöcher von einer Hautfalte überdeckt. Spärliche Plakoidschuppen nur im Jugendalter. **Chimaera monstrosa.**

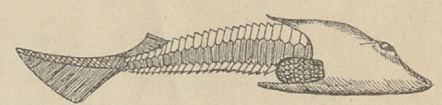
3. Ganoiden,

Glanzschupper.



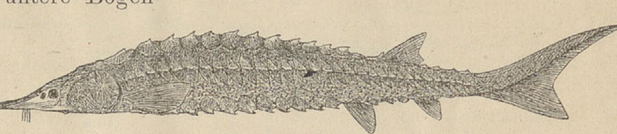
5. **Palaeoniscus Freieslebeni**, $^1/_4$.
Kupferschiefer-Formation.

Wenige sehr differente lebende Gattungen, als Reste einer einstmals formenreichen Gruppe. Die kammförmigen Kiemen vom Kiemendeckel überdeckt. Darm mit Schwimmblase, appendices pyloricae und Spiralfalte. Conus arteriosus mit Klappenreihen. Schuppen meist mit glänzender Oberfläche (Vitrodentin) (Seite 114, 1 und 4).

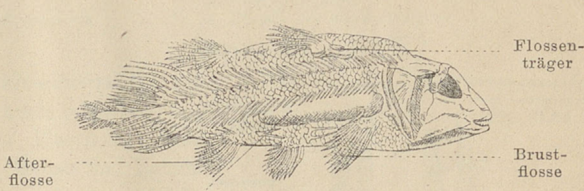


6. **Cephalaspis Lyelli**, restauriert, $^1/_5$.
Old Read.

Chondrostei, Knorpelganoiden. Wie bei den Haifischen, ist Praemaxilla und Maxilla rudimentär und das Palatoquadratum ist obere Beissplatte. Wirbelkörper fehlen, es sind nur obere und untere Bogenstücke nebst den Intercalaria vorhanden. Der Knorpelschädel mit langem, knochigen Parasphenoid und vielen oberflächlichen Hautknochen. **Acipenser sturio**, Stör (7); **A. huso**, Hausen. — Holostei, Knochenganoiden. Skelett verknöchert. Praemaxilla und Maxilla wohl entwickelt (Kieferkauer). **Lepidosteus osseus**, Knochenhecht, Nordamerika. Der intervertebrale Knorpel bildet opisthocoele Wirbel und Gelenkflächen. — Crossopterygii: **Polypterus bichir**, im tropischen Westafrika, als letzter Stammhalter dieser aus dem Devon stammenden Familie. In die paarigen Lungensäcke geht ein Ast der vierten Kiemenvene. **Undina** (8) jurassisch. — **Amia calva**, mit dünnen Cycloidschuppen und schwachem Conus arteriosus. Leiten zu den Knochenfischen hinüber.



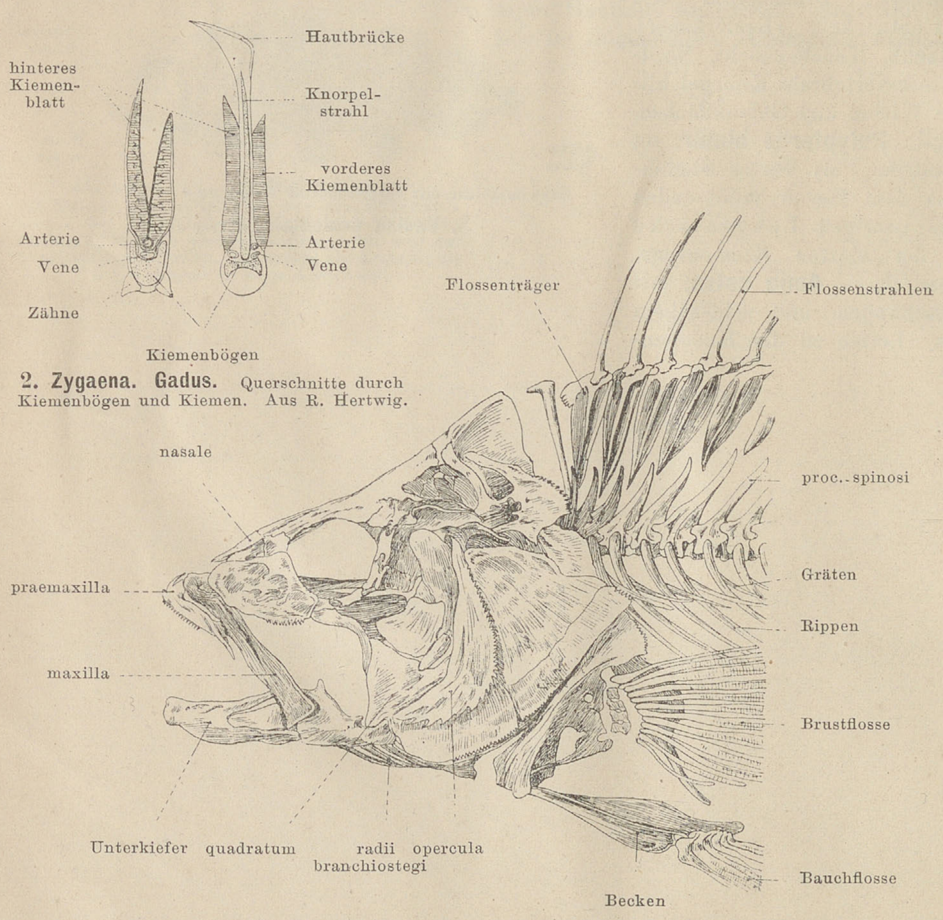
7. **Acipenser sturio**, Stör.



8. **Undina penicillata**, oberer Jura.

frontale Orbitalring parietale sphenoticum hyomandibulare
nasale
supraoccipitale
ethmoid
epoticum
prae-
max.
pteroticum
maxilla
operculum
suboperc.
palatinum
praeoperc.
jugale
interoperc.
Zunge
radii bran-
chiostegi
dentale
quadra-
tum
symplecticum
articulare metapterygoid

1. Lachsschädel. Die punktierten Teile sind knorpelig.

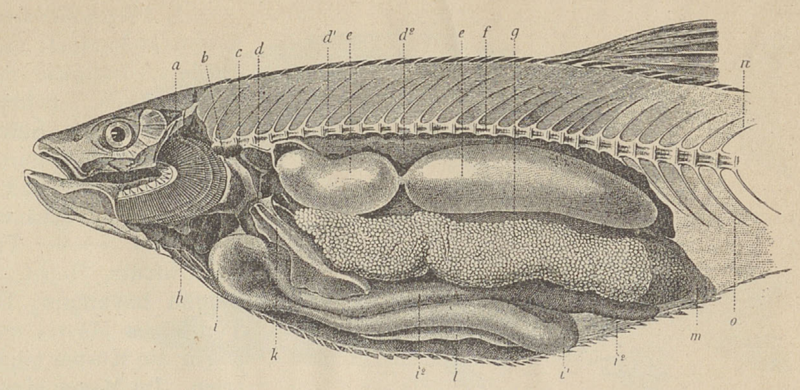


2. Zygaena. Gadus. Querschnitte durch Kiemenbögen und Kiemen. Aus R. Hertwig.

3. Schädel und Skelett des Vorderrumpfes von **Perca fluviatilis,** Flussbarsch.

4. Teleostier.

Knochenfische.

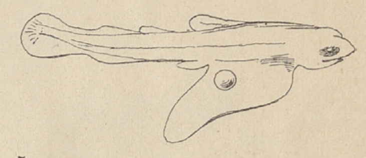


4. Squalius cephalus, Döbel. Geöffnet, um die Eingeweide zu zeigen. Nach C. Vogt.

a Kiemenblätter
b Schultergürtel, grösstenteils weggeschnitten
c Gaumenbogen
d Kopfniere
d^1 Rumpfniere
d^2 Nierenlappen zwischen den Schwimmblasen-Abteilungen
e vorderer,
e^1 hinterer Teil der vesica natatoria
f Wirbelsäule
g linker Eierstock
h Herz
i, i^1, i^2 Darmschlingen
k Magen, von der Leber umhüllt
l Leberlappen
m Peritonealsack, das Ende des Darms umhüllend
n Neurapophysen
o Rippen der Schwanzwirbel

Die kammförmigen Kiemen von einer beweglichen Hautfalte (Radii branchiostegi) bedeckt.

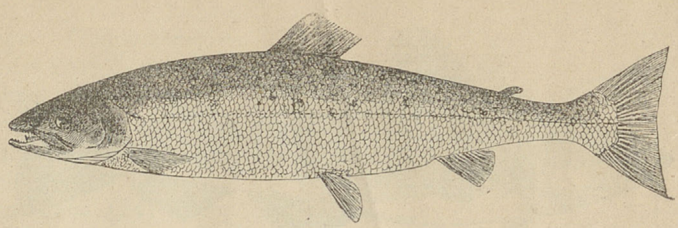
Wirbelkörper biconcav, die Neurapophysen zu Proc. spinosi ausgezogen. Im Schwanze verschmelzen die Parapophysenpaare median zu unteren Bogengabeln; das hintere Ende der Wirbelsäule ist als Urostyl fast rechtwinkelig aufgebogen, die Schwanzflosse ist somit homocerk (bei Haien heterocerk). Die unpaaren (medialen) Rücken-, Schwanz- und Afterflosse werden durch Flossenstrahlen gestützt, die entweder starr oder gegliedert, auch pinselartig verästelt sind; demnach unterscheidet man Hartflosser und Weichflosser. Die paarigen Extremitäten, Brust- und Bauchflossen, stützen sich auf Schulter- und Beckenplatte, welche in der Muskulatur eingebettet liegen; (eine feste Verbindung derselben mit Parapophysen und Rippen geschieht erst bei den Amphibien, deren Körperlast von den Extremitäten getragen werden muss). — Der Luftgang der Schwimmblase, die hydrostatischen Zwecken dient, obliteriert häufig. Appendices pyloricae. Der Bulbus arteriosus des einfachen Herzens ist nicht contractil und enthält nur zwei Klappen. Dünne Cycloid- oder Ctenoidschuppen, selten Knochenschilder. Die Seitenlinie ist wahrscheinlich ein Druck-Bewegungsmesser. Ovarien und Hoden einfache Säcke, deren hinteres Ende vereint mit den Nierengängen ausmündet; oder die Geschlechtszellen fallen in die Leibeshöhle und werden durch Pori abdominales entleert. Eier mit Nährdotter. Selten vivipar. Einige sind hermaphroditisch, und zwar 1) Serranus scriba, S. cabrilla, S. hepatus, Chrysophrys aurata meistens, 2) Pagellus mormyrus, Box salpa und Charax puntazzo häufig, 3) Sargus annularis und S. salviani u. a. nur ausnahmsweise.



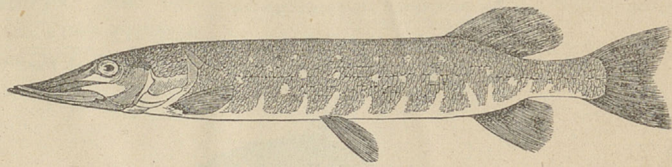
5. Junger freischwimmender Teleostier, mit anhangendem Dottersack. Vergrössert.

Die Knochenfische sind eine jüngere Tiergruppe, reich an Arten und Zwischenformen; das Maximum ihrer Entwickelung liegt in der Gegenwart. Ihr Formenreichtum nahm in gleichem Maasse zu, wie der der Ganoiden sich verringerte.

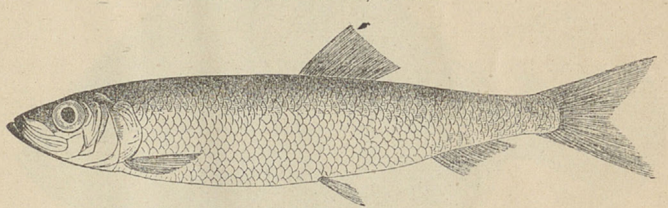
1. *Physostomi,* Edelfische. Die Bauchflossen abdominal; die Flossenstrahlen sind gegliedert, Luftgang der Schwimmblase mündet im Schlunde. Schuppen meist cycloid. An 2500 Arten. — **Salmo salar,** Lachs (1), mit Fettflosse, behufs Fortpflanzung aus dem Meere in die Flüsse steigend unter starker Veränderung der Färbung. Schädel s. Seite 103, 3; Gehirn Seite 130, 7—9. **Trutta fario,** Forelle. — **Esox lucius,** Hecht (2). Gefrässiger Raubfisch. **Clupea harengus,** Häring (3). Bewohnt die Tiefen des Meeres und steigt nur zur Laichzeit gegen die Küsten hinauf. Jedes Meer zeigt Abarten. Im Magen eines Härings fand Möbius die Panzer von 60 000 Krebsen (Temora longicornis); den Häringen stellen Schellfische nach, diesen die Delphine, von deren Kot Meeresalgen leben, die wiederum die Nahrung für Krebse abgeben: eine ewige Kette des Stoffwechsels. Das ♀ legt an 70 000 Eier, welche durch die, das Meer streckenweis trübenden Spermatozoen frei befruchtet werden. Vor Ablauf des zweiten Jahres werden die Tiere geschlechtsreif. **Cl. sprattus,** Sprotte. — **Silurus glanis,** Wels. **Malapterurus electricus,** Zitterwels, im Nil. — **Cyprinus carpio,** Karpfen. Rippen und Neuralbogen der vordersten Wirbel sind zu einer Reihe schalleitender Knochen umgewandelt. **Rhodeus amarus,** Bitterling (4). Während der Laichzeit wandelt sich die ♀ Geschlechtswarze zu einer elastischen Legeröhre um, mittels welcher die Eier in die Kiemen der Teichmuschel, zumal der Anodonta anatina, gelegt werden, innerhalb deren sie zur Entwickelung gelangen. **Cobitis fossilis,** Schlammpeitzker (5). In schlammigem Wasser. Das Tier kommt häufig an die Wasserfläche, um Atemluft zu schlucken und bald darauf Kohlensäure durch den After wieder auszustossen (Darmatmung). Bei nahendem Gewitter wird er zuweilen unruhig, daher als angeblicher „Wetterfisch“ in Aquarien gehalten. — Apodes: **Anguilla vulgaris,** Aal (6). Schuppen klein und sehr zart. Die ♂ erreichen nur geringe Grösse (ca. 40 cm), verbleiben z. T. im Meere, wo auch die Eiablage der ♀ geschieht. Die bandförmige, durchsichtige Jugendform mit weissem Blut (7), als **Leptocephalus brevirostris** bekannt, verwandelt sich im Meere in die Aalgestalt (3—4 cm), um dann in massigen Scharen flussaufwärts zu ziehen. Auch die Muraenen weisen solche Metamorphose auf. **Gymnotus electricus,** Zitteraal Südamerikas (Seite 126, 4).



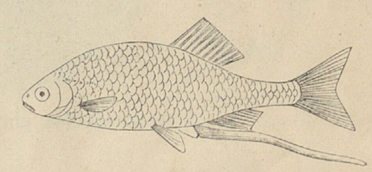
1. Salmo salar, Lachs, Silberlachs. Hinter der Rückenflosse liegt die Fettflosse.



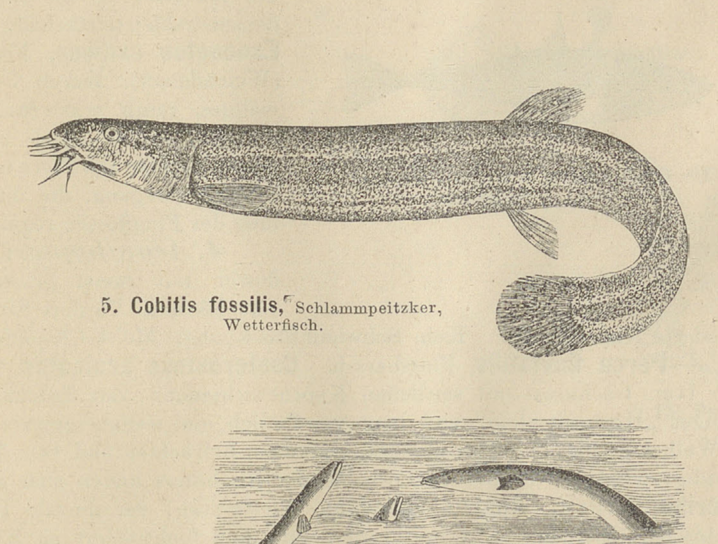
2. Esox lucius, Hecht.



3. Clupea harengus, Häring.

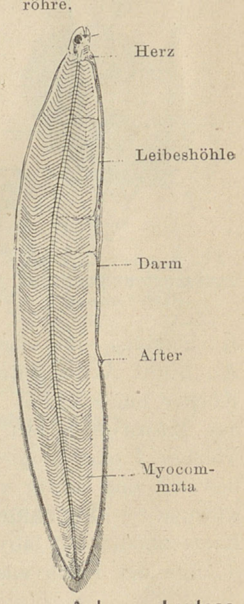


4. Rhodeus amarus, Bitterling; das Weibchen während der Laichzeit mit Legeröhre.

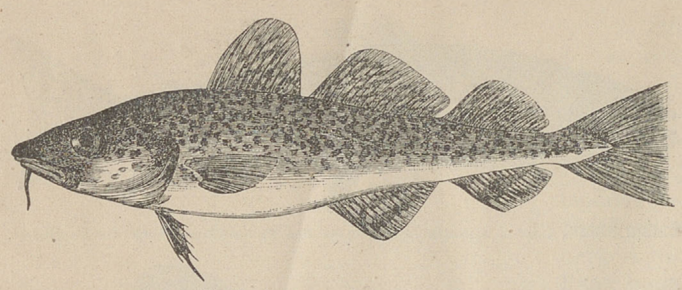


5. Cobitis fossilis, Schlammpeitzker, Wetterfisch.

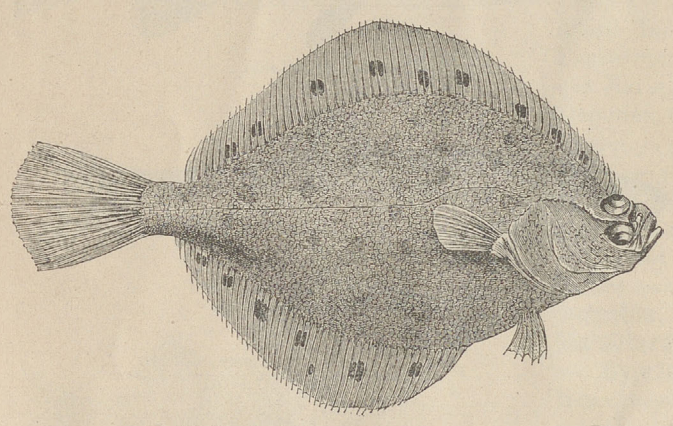
6. Anguilla vulgaris, Aal. Im Schlamme eingegraben. Nach Benecke.



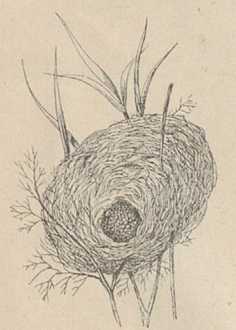
7. Junger **Aal,** sog. **Leptocephalus brevirostris,** in natürl. Grösse. Der flache, bandartige Körper ist durchsichtig, das Blut weiss. Wandelt sich im Meere in den ca. 3 cm langen, drehrunden Aalkörper um.



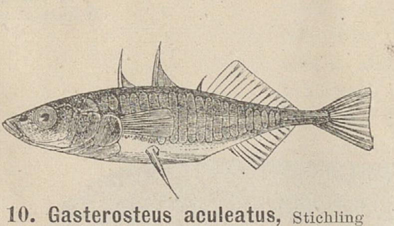
8. **Gadus morrhua**, Dorsch.
Die kleine, nur in der Ostsee vorkommende Varietät des Kabliau. — Das Weibchen legt mehr denn eine Million Eier.



9. **Pleuronectes platessa**, Scholle.



11. Nest mit Eiern des **Gasterosteus pungitius**. Nach Landois.



10. **Gasterosteus aculeatus**, Stichling varietas: **trachurus**.

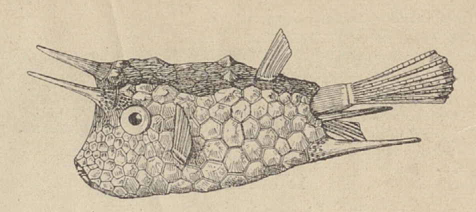
2. *Anacanthini*, Weichflosser. Luftgang der Schwimmblase. Die Bauchflossen sind vor die Brustflossen gerückt. Die ca. 370 lebenden Arten sind fast alle Meeresbewohner. — **Gadus morrhua**, Kabeljau, Dorsch, Stockfisch. **G. aeglefinus**, Schellfisch. Siehe den Schädel Seite 119. — Die Pleuronectiden schwimmen auf der Seite, die Oberseite zeigt schützende Färbung, die Unterseite ist weiss. Keine Schwimmblase: **Pleuronectes platessa**, Scholle. Nach dem Verlassen des Eies sind die Tiere symmetrisch; nachdem sie $1-1^1/_2$ cm lang geworden und ihr Körper sich abgeplattet hat, findet eine Drehung des Schädels um seine Längsaxe statt, so dass beide Augen auf eine Flachseite zu liegen kommen. Bei der Scholle kommen die Augen rechts, bei der Steinbutte links zu liegen. **Fierasfer acus** parasitiert in der Leibeshöhle der Echinodermen.

3. *Pharyngognathen*, Schlundkiefrige. Untere Schlundknochen (hintere rudimentäre Kiemenbogen) verwachsen; ein Teil der Rücken-, After- und Bauchflossenstrahlen ist stachelig. **Labrus. Exocoetus exiliens**, Flatterhecht (Weichflosser). Durch 5- bis 20-maliges, rasch wiederholtes Aufschlagen der Schwanz- und Flugflossen geraten die Tiere in schnelle Schwebbewegung, die durch Stellung der Flugflossen reguliert wird.

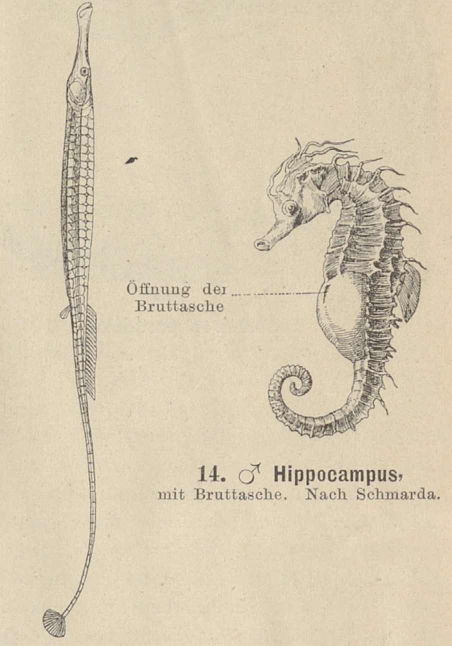
4. *Acanthopteri*, Stachelflosser mit meist bruständigen Bauchflossen. Vordere Strahlen der Rückenflosse sind ungegliederte Knochenstäbe. Kein Schwimmblasengang. Meist Ctenoidschuppen. An 3000 Arten lebend. — **Perca fluviatilis**, Flussbarsch. **Gasterosteus aculeatus**, Stichling. Körper ungeschuppt oder (var. trachurus) mit seitlichen Knochenschienen. Zur Laichzeit erhält das Männchen ein farbiges „Hochzeitskleid" und baut gewöhnlich ein wallnussgrosses Nest, in welches 1 oder mehrere Weibchen bis 100 Eier ablegen, die dann befruchtet und vom Männchen bewacht und mutig verteidigt werden. In der Leibeshöhle des Stichlings finden sich oft Bandwürmer. — **Serranus scriba**, Zwitter. **Anabas scandens**, Kletterfisch; der dorsale Raum der Kiemenhöhle mit labyrinthischer Oberfläche wird mit Luft gefüllt und funktioniert als Atemhöhle, solange der Fisch ausserhalb des Wassers weilt. **Zoarces viviparus**, Aalmutter; vivipar.

5. ***Plectognathi,*** Haftkiefrige. Gedrungene Seefische mit unvollkommenem Skelett, 18—20 Wirbeln. Zwischen- und Oberkiefer mit dem Schädel verwachsen. — **Diodon**, mit erweiterbarem Kehlsack zum Schlucken von Luft (Schwimmtasche). **Ostracion**, Kofferfisch (12).

6. ***Lophobranchier,*** Büschelkiemer; marin. Die Männchen mit gefässreicher Hauttasche (14) als Brutsack für die Eier. **Syngnathus acus**, Seenadel (13); **Hippocampus** (14); **Phyllopteryx**: mit den schlotternden Hautanhängen gleichen die Tiere gewissen Seealgen (Mimikry, „natürliche Masken“).

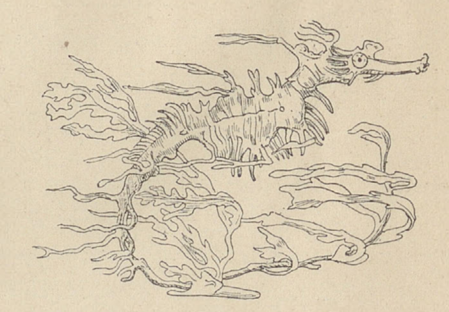


12. **Ostracion cornutus**, Kofferfisch. Die Hautschuppen sind zu einem unbeweglichen Panzer zusammengefügt; Bauchflossen fehlen. Wirbel anchylosiert; Rippen fehlen.

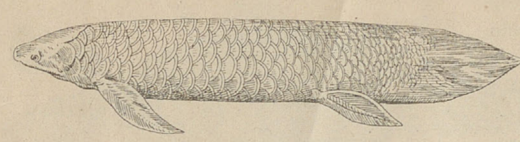


14. ♂ **Hippocampus**, mit Bruttasche. Nach Schmarda.

13. **Syngnathus**, Seenadel.



15. **Phyllopteryx eques.**



1. Ceratodus miolepis.



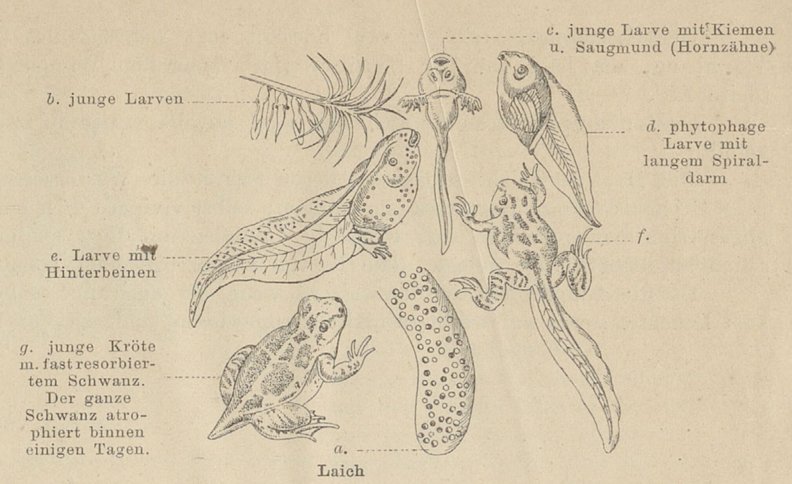
2. Lepidosiren paradoxa.

5. Dipnoer,

Lungenfische.

Tropische Süsswasserfische, welche sich während der Dürre in den Schlamm eingegraben halten und in diesem Sommerschlafe durch die Schwimmblase (Lungen) atmen; die Nasengruben brechen in die Mundhöhle durch. Skelett vorwiegend knorpelig, Chorda dick. Palatoquadratum verschmolzen mit dem Knorpelschädel; letzterer mit dünnen Deckknochen belegt. Darm mit Spiralfalte. Conus arteriosus mit Klappenreihen und zwei unvollkommenen Vorhöfen. Bei den Dipnoi tritt zuerst ein wohl differenziertes Nasenskelett auf, als hyalinknorpliges Gitterwerk.

Dipneumones, mit paariger Lunge: **Lepidosiren paradoxa** in Südamerika. **Protopterus annectens** in Afrika; von der linken Aortenwurzel entspringt die Art. pulmonalis. — Monopneumones, einfache Lunge mit Innenleisten: **Ceratodus Forsteri** in Flüssen Australiens. Die Flossenstrahlen sind biserial geordnet (Seite 122). Knorpelkranium; grosse Cycloidschuppen. Die 8 Klappenreihen des Conus arteriosus springen vor und scheiden die Ströme des Lungen- und Körpervenenbluts; die Lungenarterie entspringt aus dem vierten Aortenbogen.



1. Stufenweise Entwickelung von **Pelobates fuscus**, Knoblauchskröte.

Amphibien, Lurche.

Im Gegensatz zu den Fischen als echten Schwimmern, benutzen die Lurche nur in untergeordnetem Grade ihre paarigen Extremitäten zum Schwimmen; dementsprechend sind dieselben zu pentadactylen Stütz- und Schreitorganen umgestaltet. Kiemen sind stets wenigstens im Larvenzustande vorhanden. Die starke Chorda (Seite 114, Fig. 5) wird bei allen lebenden Formen durch bikonkave Wirbel eingeschnürt; der Intervertebralknorpel differenziert häufig Gelenke. Ein Sakralwirbel. Der Kopf ist flach und breit; das Primordialkranium persistiert in ausgedehntem Maasse. Keine verknöcherten Basi- und Supraoccipitalia, daher die Exoccipitalia am ersten Wirbel (einziger Halswirbel) artikulieren. Zahl der Schädelknochen gering. — Episternum tritt auf. Zähne der Mundhöhlenknochen verkittet, ununterbrochen sich ersetzend.

Die Geruchsgruben werden zugleich als Atemwege benutzt, indem sie in Kommunikation treten mit der Mundhöhle durch die Choanen. Thränennasengang vorhanden. Aus der ersten Kiemenspalte beginnt sich Trommelhöhle und Tuba Eustachii abzugliedern und das Trommelfell zu entwickeln, während das Labyrinth die membranöse Fenestra ovalis erhält. — Die Atemluft wird geschluckt.

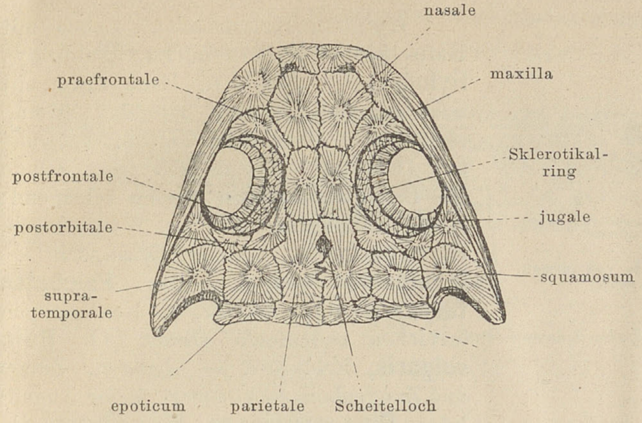
Der Harnapparat tritt in zwei Formen auf: während des Larvenlebens funktioniert die Vorniere, um bald von der Urniere (mit dauernden Wimpertrichtern) abgelöst zu werden (Seite 142, 7—8).

Der anfangs einfache Herzschlauch wird unvollkommen in zwei Atrien und einen Ventrikel geteilt.

Die Haut ist reich an Drüsen, deren Sekret die Wasserverdunstung mindert.

Niemals scheint Begattung zu erfolgen; selbst vivipare ♀ nehmen selbständig die ins Wasser abgesetzten Samentrichter auf; einige ♀ Urodelen mit Rec. seminis. Eier werden ins Wasser, selten an feuchte Orte gelegt. Die Larven tragen bisweilen Wimpern.

Da die Amphibien auf Süsswasser, wenn oft auch nur während des Larvenlebens, oder aufs Feuchte, sowie auf wärmeres Klima angewiesen sind, ist der Formenreichtum kein grosser.

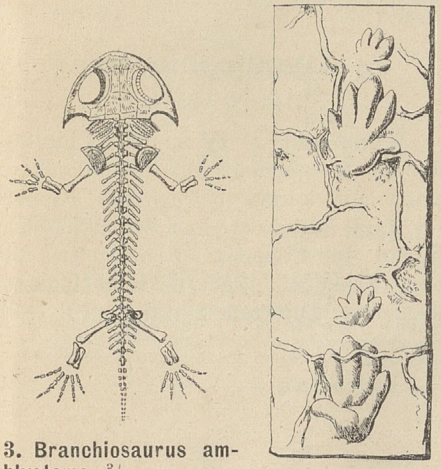


2. **Branchiosaurus.** Rotliegendes. Schädel von oben. Nach Credner.

1. Stegocephalen,

von Carbon bis Trias.

Mit Panzerplatten am Bauch oder am Thorax. Sämtliche präsakrale Wirbel tragen Rippen; Wirbel bisweilen nur unvollkommen verknöchert; grosses Episternum; die Schädelknochen sind Deckknochen. — **Branchiosaurus,** die Chorda je von zwei zarten Intercentren gestützt; Kiemen nur in der Jugend (2—3). **Archegosaurus,** die Wirbelkörper-Hälften bleiben geschieden; ferner auf der Chorda lagernd Neurapophysen und je ein ventrales Intercentrum. Bei jugendlichen Tieren sind Kiemen nachgewiesen. Perm. — **Cheirotherium,** aus Fussspuren bekannt (4).

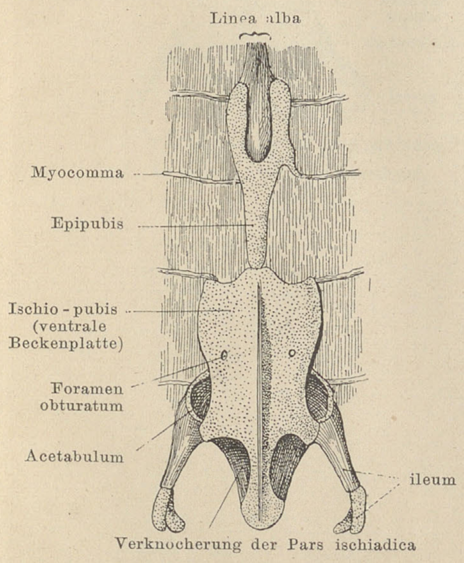

3. **Branchiosaurus amblystoma,** 3/4. Restauration einer Larve mit den Kiemenbogen. Nach Credner.

4. Fussspuren des **Cheirotherium,** aus dem Buntsandsteine. 1/12.

2. Urodelen,

Schwanzlurche.

Chorda mit vertebralen Einschnürungen; kurze bewegliche Rippen, Sternum knorplig. Doppelzeilige Zähne in Ober-, Unterkiefer und Palatingegend. Die Schlundtaschen bilden die Wege des Atemwassers für die Hautkiemen. Tuba Eustachii, Paukenhöhle und Trommelfell fehlen. — *Perennibranchiata,* mit 3 Paar Dauerkiemen und Kiemenspalte: **Siren pisciformis,** Axolotl; kann die Kiemen einbüssen (**Amblystoma**-Form) (Seite 126, 2). **Proteus anguineus,** Olm, in den Höhlen des Karst; das Auge wird rückgebildet, die Linse vollständig resorbiert. — *Derotremen,* die Hautkiemen schwinden allmählich, das Kiemenloch persistiert: **Cryptobranchus japonicus,** Riesensalamander (5). — *Salamandrinen,* Kiemen und Kiemenspalt schwinden: **Triton taeniatus,** Wassermolch, mit Ruderschwanz; das ♀ mit Receptacula seminis (121, 4—5). **Salamandra maculosa,** gefleckter Erdsalamander (s. Seite 123, 1); **S. atra,** beide vivipar.

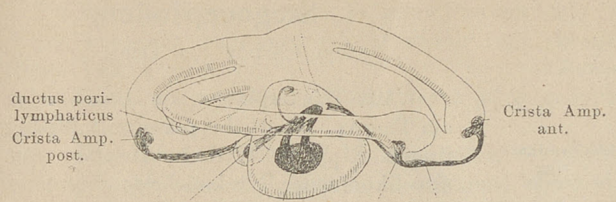


5. Becken von **Cryptobranchus.** Nach Wiedersheim.

3. Anuren, Batrachier,

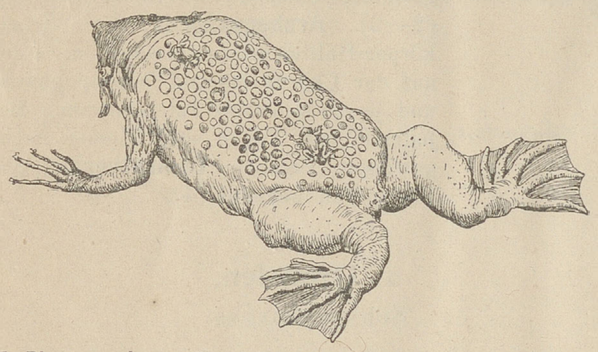
Froschlurche.

Die intervertebralen Knorpel bilden die Gelenke der 7—9 procoelen Wirbel; während der Rückbildung des Schwanzes wird dessen Achsenskelett ein stabförmiges Os coccygis; die winzigen Rippen verschmelzen mit den Querfortsätzen der Wirbel. Die geschwänzte Larve (Kaulquappe) hat einen engen, mit Hornzähnen besetzten Mund für Pflanzenkost; zu den äusseren Hautkiemenbüscheln gesellen sich später innere Kiemen in den Schlundtaschen, welche von einer Hautfalte bis auf ein kleines Atemloch (Spiraculum) überwachsen werden; endlich schwinden äussere, innere Kiemen und Atemloch.



6. Membranöses Gehörorgan von **Triton cristatus**, von aussen. 5/1. Nach Retzius.

Hyliden, Baumfrösche. Zehen mit Haftscheiben: **Hyla arborea**, Laubfrosch. **Hylodes.** — *Raniden*, Hinterfüsse mit Schwimmhaut. ♂ mit lateralen Stimmsäcken der Mundwand, mit Drüsenwulst des Daumens. Trommelfell frei, Zunge als Fangapparat nach aussen schlagend: **Rana esculenta**, grüner Wasserfrosch, **R. temporaria**, brauner Grasfrosch. — **Bombinator igneus**, Unke. **Pelobates fuscus**, Knoblauchskröte; die Kaulquappen erreichen bedeutende Grösse (1). **Bufo vulgaris**, Feldkröte. — *Aglossa*, Zunge und Zungenbein verkümmert; keine Augenlider: **Pipa americana**, Wabenkröte; die Eier kommen in wabenartigen Zellen der Rückenhaut zur Entwicklung (7).

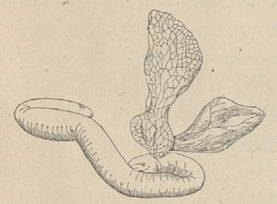


7. **Pipa americana** ♀. Die Eier entwickeln sich in Hautzellen des Rückens zu vierbeinigen Fröschchen. — Die Finger mit Warzen.

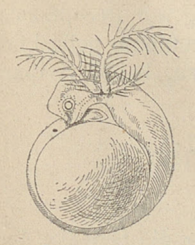
4. Gymnophionen.

Blindwühler.

Wurmförmig, ohne Extremitäten. After am Körperende. Bis 250 bikonkave Wirbel mit kurzen beweglichen Rippen. Drei Hautkiemenpaare und Schlundtaschen während des Eilebens. Haut weich, mit kleinen Schuppen. **Coecilia lumbricoides**, Südamerika. **Epicrium glutinosum** (8—9).



8. **Coecilia compressicanda**, aus dem Ei genommen. Hinter dem Kopfe zwei gefässreiche Atemlappen, welche in natürlicher Lage den Körper umschliessen. Nach Sarasin.



9. Embryo von **Epicrium glutinosum**, mit drei Paar Kiemen und Dotter. Nach Sarasin.

Salamandra maculosa, Erdsalamander.

Skelett des Vorderbeins siehe Seite 124, 2.

Nasenhöhle
Hirn
Rückenmark Lunge
aorta
Ovarium
oviduct Ureter
Niere
Choane
Aorten-
bögen
Leber Magen
Milz
Harnblase
Kloake
Caudalarterie

1. ♀ Nach Hatschek und Cori.

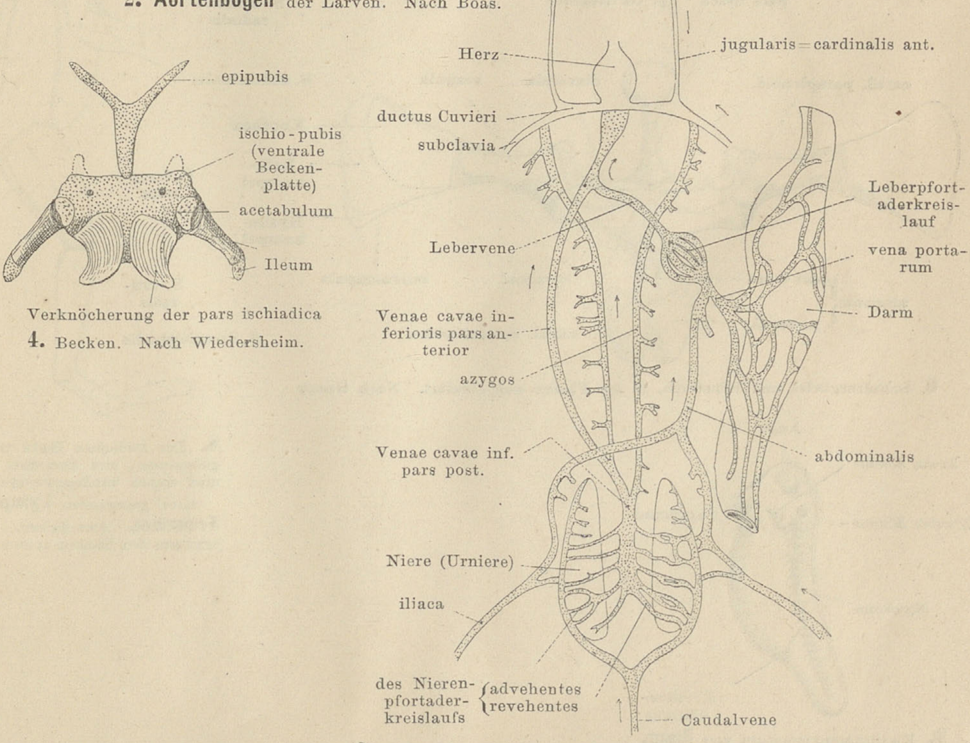
carotis
carotis
Vorhof
Lungenarterie
Herz- Ventrikel
Aorta kegel

A. Kiementragende Larve.
1—3, erste bis dritte zuführende Kiemenarterie,
1′—3′, erste bis dritte abführende Kiemenarterie,
b. dasjenige Stück des 4. Aortenbogens, welches zwischen der Ursprungsstelle der Lungenarterie und jener Stelle liegt, wo 3. u. 4. Bogen sich vereinigen.

Auge
Caroti-
den-
Drüse
carotis
b
pulmo-
nalis
carotis
atrium
Herz-
conus
Ventrikel

B. Nach dem Schwunde der Kiemen, von unten und seitlich gesehen.
Herz und grosse Arterien.

2. Aortenbogen der Larven. Nach Boas.

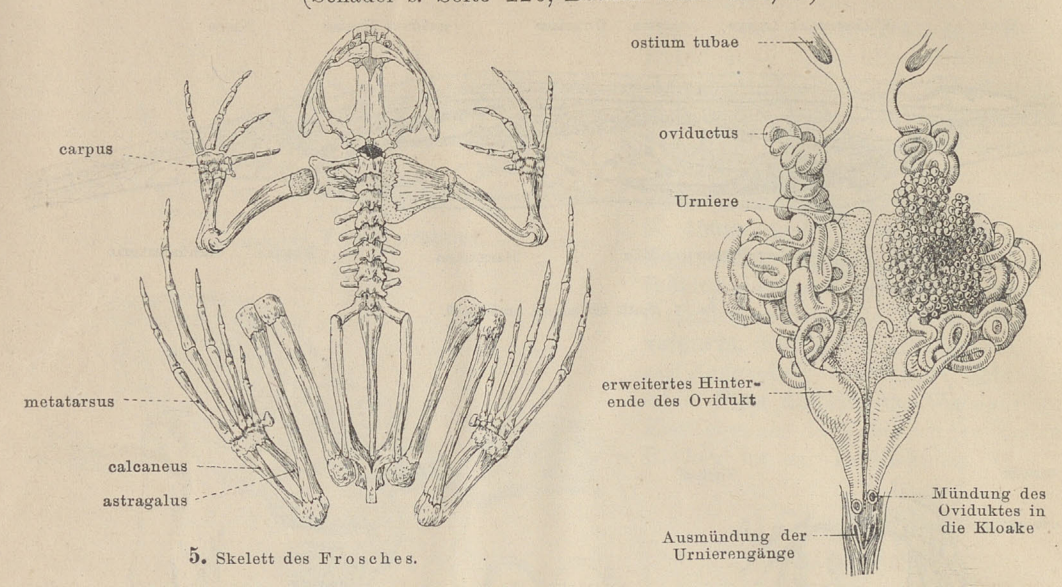


4. Becken. Nach Wiedersheim.

3. Schematische Darstellung des Venensystems. Nach Wiedersheim.

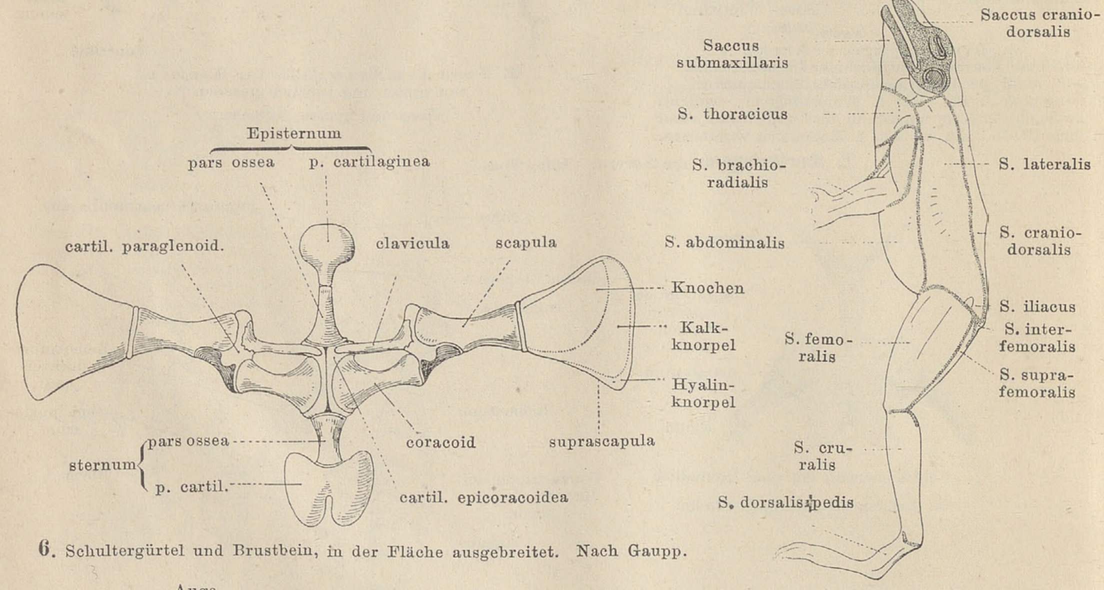
Rana esculenta, Grasfrosch.

(Schädel s. Seite 120, Becken Seite 123, 8.)



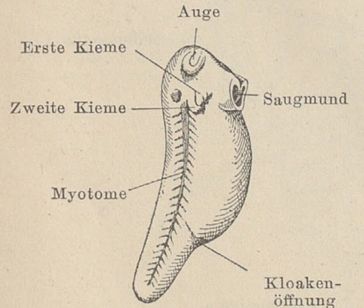
5. Skelett des Frosches.

7. Urogenitalsystem eines ♀. Rechtes Ovarium ist entfernt Nach Wiedersheim.



6. Schultergürtel und Brustbein, in der Fläche ausgebreitet. Nach Gaupp.

8. Die zwischen Haut und Muskulatur gelegenen, mit Endothel ausgekleideten und durch bindegewebige Septa (punktiert) getrennten **Lymphsäcke** des **Frosches.** Aus Ecker. — Die Lymphe tritt aus den Säcken in den Blutstrom ein.



9. Kaulquappenstadium von **Rana,** nach dem Ausschlüpfen.

Bei der **Präparation des Frosches** beachte folgendes:

1. Äusseres. Beschaffenheit der Haut und Farbe (Farbenschutz!). — ♂ besitzt eine drüsige Anschwellung am Daumenballen (Daumendrüse). — Zahl der Finger und Zehen (Schwimmhaut). — Körperwand nicht durch Rippen gestützt. — Unteres Augenlid durchscheinend; Iris goldglänzend. — Nasenlöcher durch Klappen verschliessbar. — Trommelfell.

2. Mundhöhle. Zungenbasis am Unterkieferrande befestigt; Zunge zweizipfelig, kann herausgeschleudert werden. — Zähnchen am Oberkiefer und auf den Vomera. — Tuba Eustachii, Choanen. Eingang in die Schallblase des ♂.

3. Mittelst Nadeln (durch die Füsse) straff aufspannen. — Vorsichtiger Schnitt durch die Bauchhaut öffnet die Lymphsäcke unter der Haut (Lymphe wird durch die Lymphherzen bewegt) S. 141. — Bauchhaut beiderseits aufklappen und die muskulöse Körperwand, sowie das Brustbein median durchschneiden, hinten bis zum After, vorn bis zur Kehle. Durch quere Schnitte, vorne und hinten, wird die Körperwand aufklappbar.

4. Situs viscerum. Mit Hilfe der Pinzette aufsuchen: Leber mit Gallenblase, Magen, Darm, Pankreas, Herz, Geschlechtsorgane, Urniere, Harnblase.

5. Das ganze Präparat mit Wasser übergiessen, so dass es vollständig überdeckt ist.

6. Das gefässführende Mesenterium durchschneiden und den Darm seitlich herauslegen.

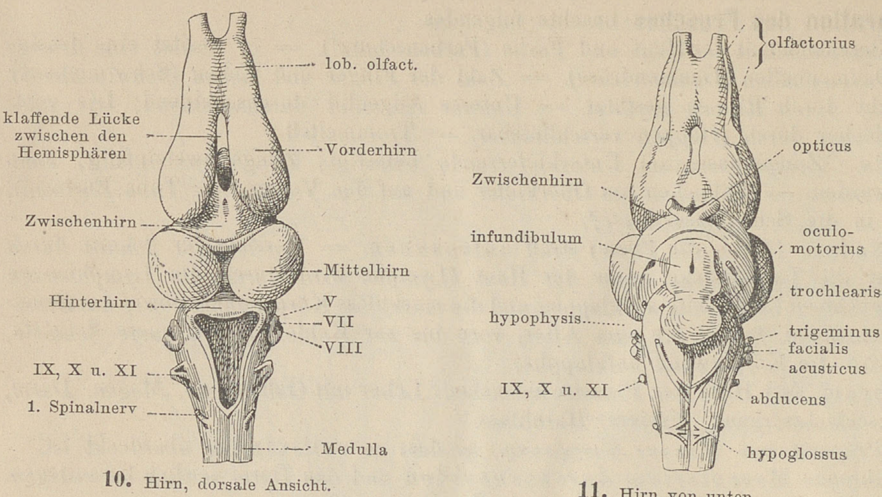
7. Lungen mittelst Tubus aufblasen, dann mit der Schere öffnen.

8. Geschlechtsorgane. Beim ♀ sind die Ovidukte vorsichtig seitlich herauszulegen; Tubenöffnung nahe dem Herzen.

9. Urniere mit Urnierengang.

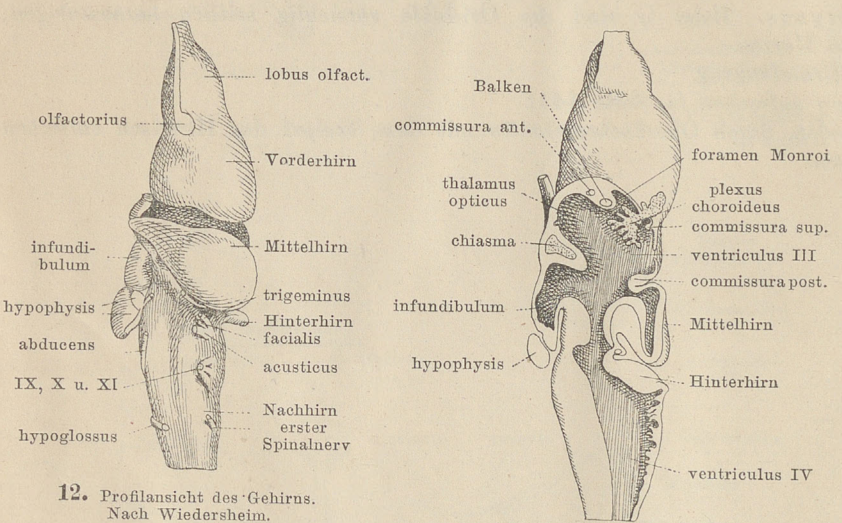
10. Lymphherzen aufsuchen (s. Seite 141).

11. Kopf abschneiden, durch Oberflächenschnitte mit dem Skalpel das Hirndach entfernen und das Gehirn freilegen.



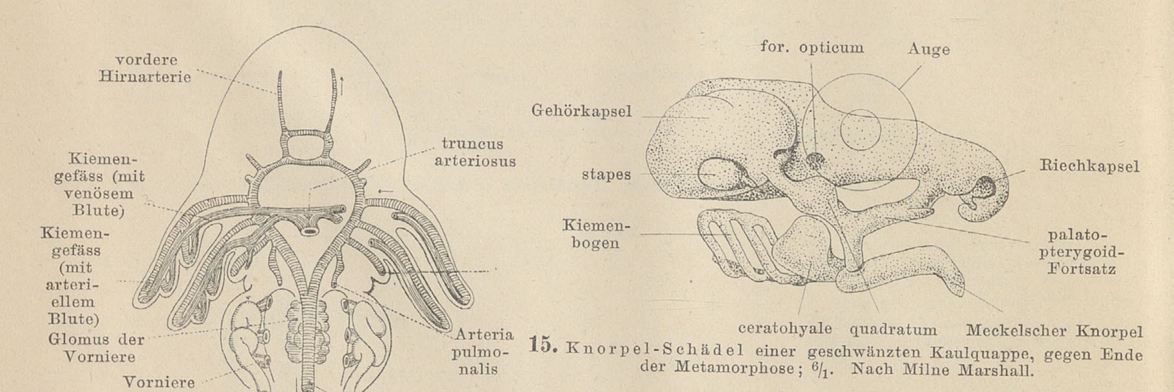
10. Hirn, dorsale Ansicht.

11. Hirn von unten.



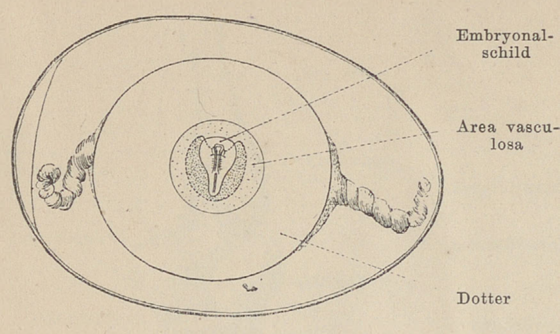
12. Profilansicht des Gehirns. Nach Wiedersheim.

13. Hirn, rechte Hälfte.

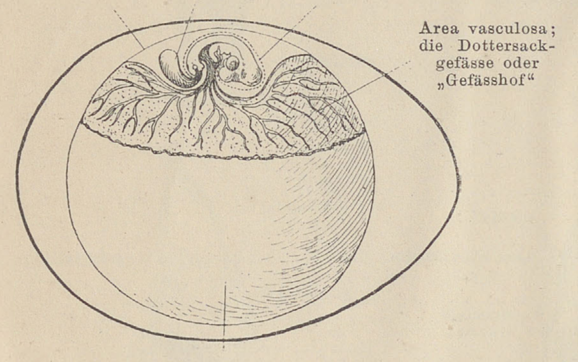


14. Kopfgefässe der **Kaulquappe,** kurz nach dem Ausschlüpfen. Das Herz ist entfernt. — Schematisiert. Nach Milnes Marshall.

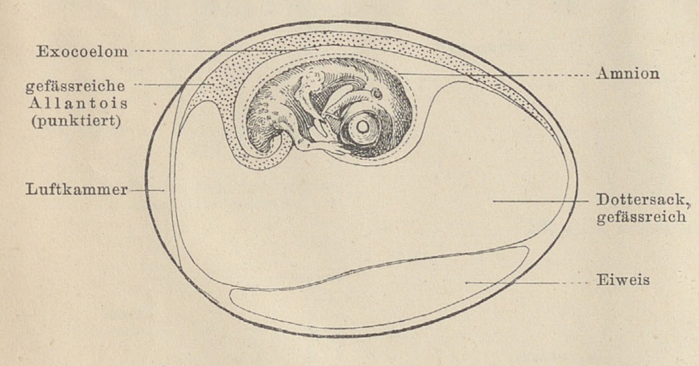
15. Knorpel-Schädel einer geschwänzten Kaulquappe, gegen Ende der Metamorphose; $^{6}/_{1}$. Nach Milne Marshall.



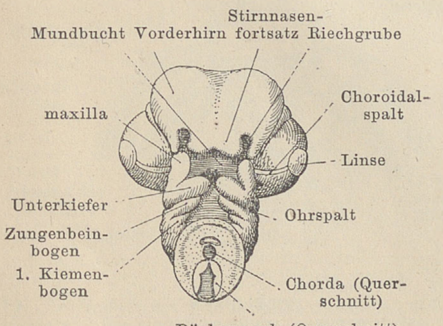
1. Hühnerei, 46. Stunde der Bebrütung. Etwas schematisch.



2. Hühnerei, am Ende des 5. Bebrütungstages. Der Embryo, der mit der linken Seite auf dem Dotter ruht, ist hier etwas emporgehoben. Nach Milne Marshall.



3. Hühnerei am Ende des 9. Bebrütungstages.



3a. Kopf eines Hühnerembryo vom Ende des 5. Bebrütungstages, abgeschnitten. Nach Milne Marshall.

Die Klassen der Reptilien, Vögel und Säugetiere fasst man als höhere Wirbeltiere zusammen, als

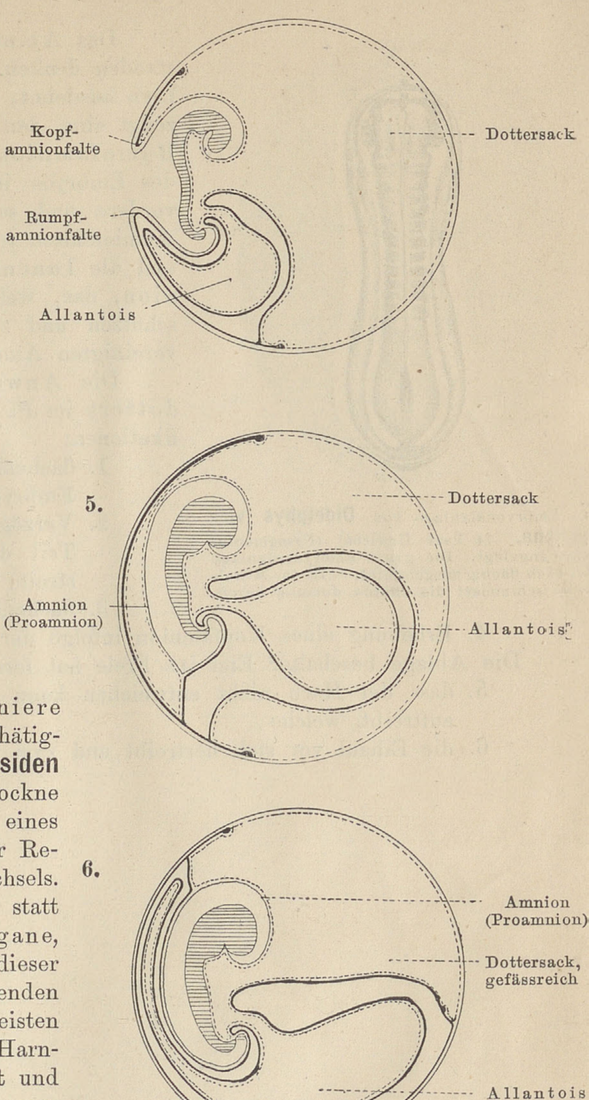
Amnioten,

ein Name, welcher einer embryonalen Hüllhaut dieser Tiere entnommen ist, dessen Entstehungsgeschichte den Unterschied der Lebensweise zwischen den kiemenatmenden Wasser- und Feuchttieren einerseits, und den luftatmenden Landtieren anderseits in helles Licht stellt. Während die Gastrulation der dotterfreien, kleinen Amphioxus-Eier in typischer Weise durch Einstülpung einer Hohlkugel, der Blastula, geschieht, erleidet dieser Vorgang eigentümliche Modifikationen bei anderen Wirbeltieren infolge des der Eizelle beigegebenen Nahrungsdotters.

1. Amphibien. Der Nahrungsdotter häuft sich am „Gegenpol" des Eies an; die hier befindlichen Entoblastzellen furchen sich langsamer, weil sie mit Dotter beladen sind. Die Einstülpung des Urdarms geschieht daher nur allmählich: zuerst stülpt sich das Blindende ein (Hauptteil des Darms), dann folgt der Rest (so lange er peripherisch liegt, Primitivplatte genannt), aus welchem die Mesodermsäcke, das Hinterende der Chorda und das Gefässsystem ihren Ursprung nehmen.

2. Sauropsiden (Reptil und Vogel) zeigen ähnliches Verhalten; aber der riesige Nahrungsdotter bleibt am Gegenpol des Eies ungefurcht liegen; die Blastula ist daher von Anfang an abgeplattet und lagert auf dem Dotter, wie ein doppelwandiges Uhrgläschen (Seite 19, F 3). Die dem Dotter zugekehrte Lamelle der Blastula ist ein Teil des Entoderms und hilft den Vorderarm bilden. Die eigentliche Gastrulation geschieht jedoch erst von der Randpartie der Blastula her, nämlich von der Primitivplatte, welche sich nach Innen buchtet und zwei abgeplattete „Mesodermsäcke", „Gefässplatten" u. s. w. hervortreibt. Die ganze Anlage des Embryos ist von Anfang an schildartig (Keimscheibe, Embryonalschild).

3. Säugetiere. Die Eier dieser Nachkommen der Reptilien haben, mit Ausnahme der dotterhaltigen Eier der Monotremen, den Nahrungsdotter eingebüsst, da ihnen während des Embryonallebens die Baustoffe stetig vom Muttertier geliefert werden; durch Vererbung hat sich jedoch die Art der Gastrulation und der Organanlagen, sowie die Schildform des Embryos, ferner die Ausbildung eines (nun leeren) Dottersacks, einer Allantois, eines Amnion, erhalten — Organe, welche nun zum Teil zu anderen Funktionen herangezogen werden.

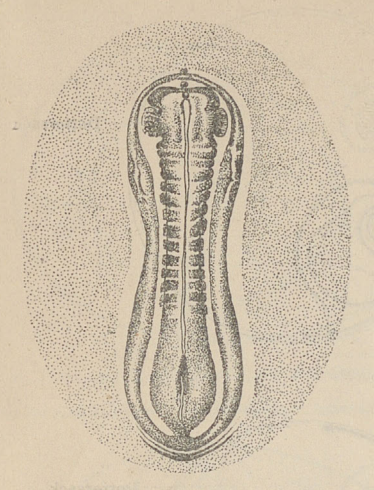


Ideale Durchschnitte durch die Fruchtblasen der Amnioten. Der Embryo ist schraffiert.

4. Allgemeine Ausgangsform; vergl. Text.
5. Niederes Säugetier (Didelphys).
6. Älteres Stadium der Sauropsiden.
—— Ektoderm, ▬▬ Mesoderm, ······· Entoderm.

Kiemen, Dottersack und Allantois mit ihren Kapillaren, Amnion.

Ihrer Lebensweise entsprechend, legen **Amphibien** nackte Eier ins Wasser: Austausch der Atemgase und Diffusion des Harns geschieht direkt durch Vermittelung des umgebenden Wassers: Kiemen und Vorniere sind während des Embryonallebens in voller Thätigkeit. — Die beschalten Eier der **Sauropsiden** (Reptilien und Vögel) werden jedoch aufs Trockne gelegt, und da sie die Nahrung zum Aufbau eines jungen Landbewohners bergen, bedarf es der Regulierung eines lebhaften, andauernden Stoffwechsels. Kiemen und Vorniere werden unterdrückt; statt deren treten in Funktion 1. als Atmungsorgane, der gefässreiche grosse Dottersack, und, da dieser allmählich sich verkleinert und dem wachsenden Atembedürfnis auf die Dauer nicht Genüge leisten kann, die gefässreiche Allantois, d. h. die Harnblase, in welcher der Harn sich aufsammelt und welche naturgemäss in gleichem Masse sich ausdehnt, als Eiweiss und Dotter schwinden; 2. tritt als Excretionsorgan direkt die Urniere in Thätigkeit. — Der Gasaustausch vollzieht sich durch die poröse Eischale hindurch. Siehe ferner „Säugetiere“.



7. Embryonalanlage von **Didelphys virginiana.** 14 Paar Urwirbel (Ursegmente) sind angelegt. Die ganze Embryonalanlage ist noch flächig ausgebreitet. — In der Mittellinie schimmert die Chorda dorsalis durch.

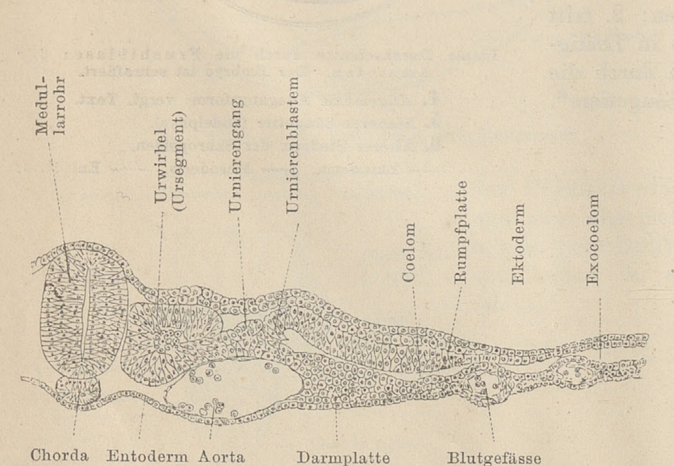
Das Amnion kann man sich auf folgende Weise entstanden denken. Indem die Allantois sich hinter dem Embryo ausdehnt, drängt sie die Eihaut vor sich her und erzeugt eine, den Embryo von hinten überwallende Falte, das Rumpfamnion (4). Zugleich knickt sich das Kopfende des Embryos ins Ei-Innere und erzeugt eine wallförmige vordere und seitliche Falte, das Kopfamnion. Beide Amnionfalten treffen zusammen, verschmelzen (Amnionnabel), und die Innenlamelle stellt nun eine Hüllhaut, das Amnion, dar, welchem die Aufgabe zufällt, den Embryo zu schützen und zu schaukeln (2, 5). Die Aussenlamelle der vereinigten Amnionfalten heisst Serosa (2). —

Die Anwesenheit eines mächtigen Nahrungsdotters im Ei der Sauropsiden bewirkt also folgende Modifikationen:

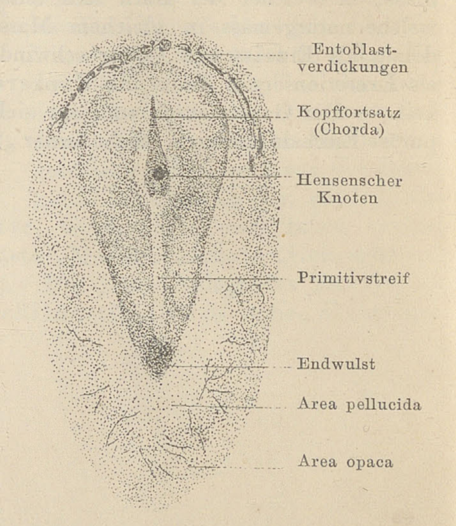
1. flächenhafte Anlage des Embryos (Keimscheibe, Embryonalschild) (7, 9);
2. Verzögerung der Gastrulation, indem der distale Teil des Entoderms (Primitivplatte und Primitivstreif) sich nachträglich ganz allmählich einstülpt;
3. flächenhafte Anlage der „Mesodermsäcke";
4. Erhebung eines Kopfamnion infolge der Einsenkung des Kopfes in den Dotter.

Die Ablage beschalter Eier ins Freie hat ferner zur Folge:

5. dass der Harn nicht entweichen kann und den Harnsack zur „Allantois" (Wurst) auftreibt, welche
6. die Eihaut vor sich hertreibt und zum Rumpfamnion verbuchtet.

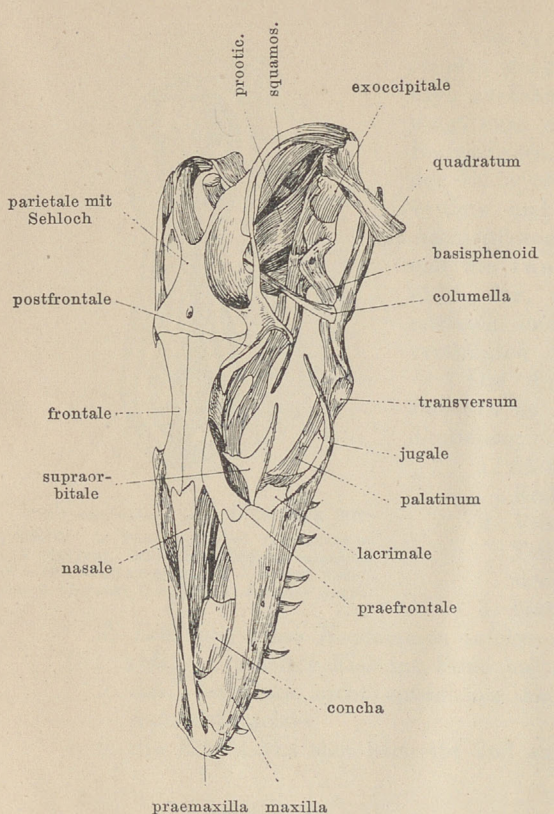


8. Querschnitt durch die Rückengegend eines Hühnerembryo von 45 Stunden. Nach Balfour. — Medullarrohr geschlossen. Auftreten der Ursegmente.

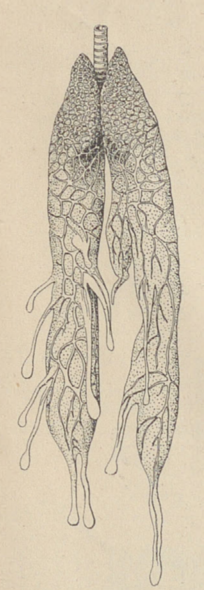


9. Embryonalschild eines Kaninchens. Nach Kölliker.

Reptilien.



1. Schädel von **Varanus** (Eidechse).



2. Lungen von **Chamaeleo monachus**, mit eingezeichneten Blutgefässen.

Die Kriechtiere treten geologisch bald nach den beschildeten Amphibien auf, als deren Nachkommen sie gelten müssen.

Die Wirbel sind bei vielen ausgestorbenen, unter den lebenden nur bei Hatteria und den Ascalaboten, noch biconcav, mit intervertebral erweiterter Chorda; sonst ist der procoele Wirbeltypus mit Gelenkflächen vorherrschend. Bei Cheloniern wechseln Wirbelformen aller Art: procoele, amphicoele, opisthocoele, selbst biconvexe, mit knorpligen Intervertebralscheiben. — Zwei, bisweilen mehr Sakralwirbel mit kräftigen Querfortsätzen. — Der Körper des Atlas erscheint als Zahnfortsatz des Epistropheus; ein Condylus occipitalis. — Die Rippen fliessen ventral in der Regel zu einem Brustbein, oft auch zu einem Bauchbein, zusammen. — Die Extremitäten sind allermeist nieder.

Der Knochenschädel birgt ein kleines Gehirn. Im Schädeldach befindet sich häufig ein Loch zum Durchtritt des Pinealauges. Infolge der starken Zähne treten neue Sehnenknochen (Stützknochen) auf: prae- und postfrontale, transversum, Columella der Echsen. — Eine Muschel. — Zur Fenestra ovalis gesellt sich die F. rotunda; die Paukenhöhle communiciert in der Regel mit der Mundhöhle. Als Schallleiter dient die Columella auris.

Zähne fehlen selten, sind fast stets konisch, meist sehr zahlreich und wachsen in der Regel stetig nach (polyphyodont). Sie sitzen entweder in einer medianwärts offenen Rinne und sind mit der basalen Circumferenz angewachsen (pleurodont: Lacertilier u. a.), oder sie stecken in Alveolen und sind durch Bandmasse befestigt (thekodont: Krokodilier und viele fossile Reptilien), oder sie wachsen am oberen, freien Kieferrande fest (akrodont). Die wenigen, an Pflanzennahrung adaptierten Formen sind entweder monophyodont oder anodont.

Zum Schutz gegen die Aussenwelt finden sich Hautschuppen und Hautschilder.

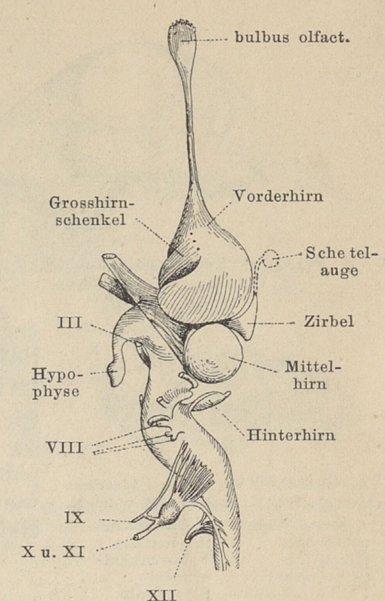
Die Lungen sind sackförmig oder gekammert oder von Luftröhrenästen durchsetzt. — Herz mit doppeltem Vorhof und meist unvollkommen geteilter Kammer. — Wechselwarm (poikilotherm).

Die Urniere funktioniert in der Regel noch längere Zeit, nachdem das Junge das Ei verlassen, verliert aber endlich ihre sekretorische Bedeutung.

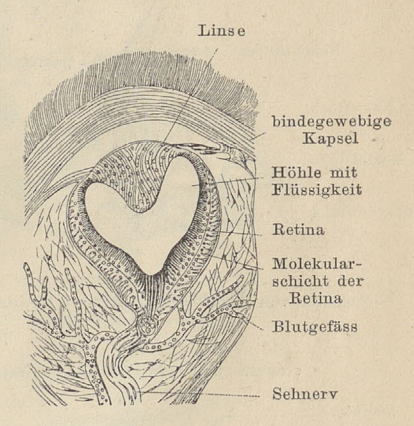
Die beschalten Eier sind gross und enthalten den Nahrungsstoff zum Aufbau des jungen Landbewohners. Die vergrösserte Harnblase funktioniert als embryonales Atmungsorgan; Embryo mit Amnionhülle.

Bei vielen Reptilien findet dauerndes Körperwachstum statt.

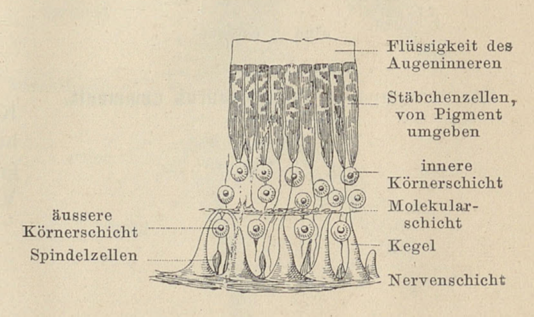
Ein unpaares blasenförmiges Sehorgan entwickelt sich bei manchen Reptilien aus der Epiphyse, nämlich das sog. Scheitelauge, Parietalauge, Pinealauge, Buddhaauge (3—5). Der distale Teil der Augenblase wird durchsichtig und funktioniert als Linse, der proximale Abschnitt wird zur Netzhaut mit Pigmentzellen. Der Schädel zeigt an der Stelle des Pinealauges ein foramen parietale. — Bei anderen Reptilien ist die Zirbel ein, im for. parietale eingeschlossenes, Bläschen mit innerem Belag von Flimmerzellen (Chamaeleo, Platydactylus). Vergl. Seite 128, 1.



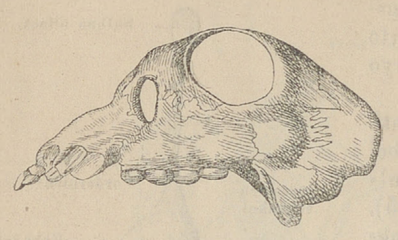
3. Profilansicht eines Gehirns von **Hatteria punctata.** Nach Wiedersheim.



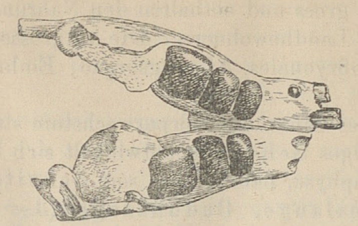
4. Längsschnitt durch das Pinealauge von **Hatteria.** Nach Spencer.



5. Schnitt durch die Retina von **Hatteria punctata.** Nach Spencer.



6. **Placodus hypsiceps**, Muschelkalk, ca. $^1/_5$. Nach H. von Meyer.



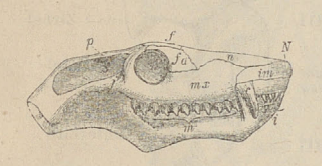
7. **Placodus gigas**, Unterkiefer, Muschelkalk, verkl.

Zahllose Formen sind ausgestorben, deren Stammesgeschichte zum Teil noch unbekannt geblieben ist. Zu den ganz oder fast ganz erloschenen Ordnungen gehören die nächsten sechs Ordnungen.

1. Rhynchocephalen.

Diese ältesten Vertreter der Reptilien sind auch noch durch eine einzige lebende Gattung **Hatteria** (3—5) vertreten. Der älteste Rest ist die **Palaeohatteria**, eine Mischform von embryonalem Gepräge, mit 2 Zähnen am Vomer.

Der eidechsenähnliche, langgeschwänzte Körper wird von amphicoelen Wirbeln gestützt, welche bisweilen noch Chordareste aufweisen; Intercentra (s. Seite 114) vorhanden. Zähne akrodont. Haut mit Hornschuppen.



7a. **Galeosaurus**, Trias Südafrikas (Theromorpha). Gebiss differenziert.

A Augenhöhle
c Eckzahn
f frontale
fa praefrontale
i Schneidezähne
im praemaxilla
j jugale
m Backzähne
mx maxilla
N Nasenhöhle
n nasale
p parietale
S Schläfenhöhle

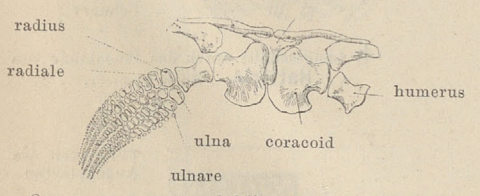
2. Theromorphen.

Perm bis Muschelkalk.

Eine formenreiche Gruppe, mit amphicoelen Wirbeln, 2 bis 6 Sakralwirbeln, zweiköpfigen vorderen Rumpfrippen und vielgestaltigen, in Alveolen steckenden Zähnen. Durch diese Anisodontie (Zahnverschiedenheit), durch die Verwachsung von Scham- und Sitzbein sowie der Schultergürtelknochen, durch den Bau der Hinterfüsse erinnern manche Theromorphen an die gleichen Bildungen bei niederen Säugetieren. — *Anomodontia*, zahnlos oder mit nur einem Paar mächtiger Fangzähne, mit 5—6 Sakralwirbeln: **Dicynodon**. — *Placodontia:* **Placodus**, der Gaumen mit grossen Pflasterzähnen, Praemaxille mit Schneidezähnen, Maxille mit einer Reihe rundlicher Backzähne; Unterkiefer mit Schneide- und Pflasterzähnen (6 und 7). — *Theriodontia*, Gebiss raubtierartig. **Dimetrodon. Galeosaurus** (7 a).

Nasenzapfen
Auge
paariger Stirnzapfen
Nasenloch
Rostralbein
praedental e
Randknochen der parietalia und squamosa
quadratum

8. Schädel von **Triceratops**. Obere Kreide. $^1/_{40}$ der Naturgrösse. Aus v. Zittel.



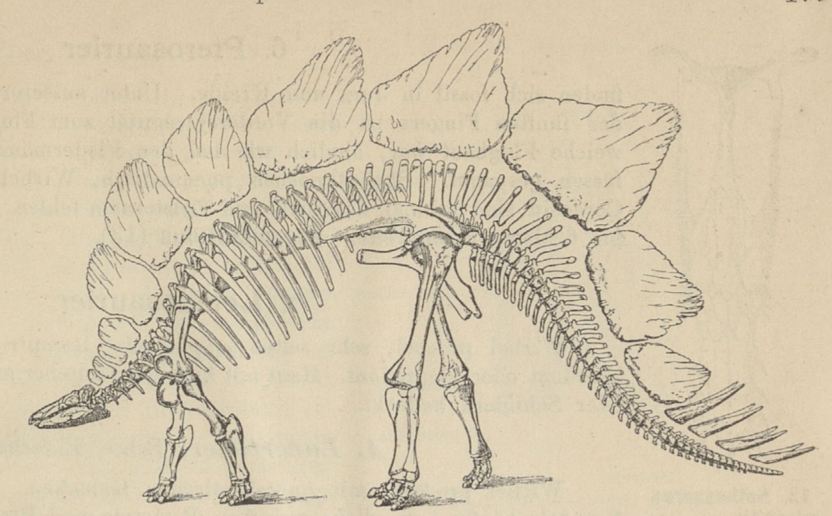
8a. Brustgürtel von **Ichthyosaurus communis**. Aus v. Zittel.

3. Dinosaurier,

Mesozoisch.

Körper lang geschwänzt, Wirbel und die langen Knochen häufig cavernös oder hohl, Sacrum aus 2 bis 7 Wirbeln zusammengesetzt. Zähne mit zugeschärfter Krone. Hinterbeine länger als die Vorderbeine. Zehen mit Krallen oder Hufen. —

Megalosaurus, gigantische Formen (Oberschenkel bis 1 Meter lang). — **Compsognathus.** Schädel vogelartig, bezahnt; vier Gehfüsse. Wirbel und Extremitätenknochen pneumatisch. — **Stegosaurus.** Das aus 4 Wirbeln bestehende Sacrum schliesst eine Neuralkammer ein, die wohl 10mal so gross ist als das winzige Gehirn und deren Grösse durch die mächtige Entwicklung der hinteren Extremitäten bedingt ist. Grosse Panzerplatten auf dem Rücken (9). — **Triceratops**, oberste Kreide. Schädel bis 8 Fuss lang; Gehirn winzig klein. Stirnbein mit einem Paar mächtiger Stosshörner. Oberkiefer mit einer Reihe zweiwurzeliger Zähne (8). — **Iguanodon**, bis 5 Meter lang, vom Habitus eines Känguruh, mit nachwachsenden, gesägten Zähnen (10).



9. Stegosaurus ungulatus, $1/_{60}$ der natürlichen Grösse. Restauriert. Nach Marsh. — Das aus 4 Wirbeln bestehende Sacrum schliesst die Neuralkammer ein. Längs dem Rücken grosse Panzerplatten.

10. Iguanodon Bernissartensis. Kreide.

co Coracoid, is ischii, p pubis, pp postpubis, sc scapula, I—V Finger und Zehen

4. Ichthyosaurier.

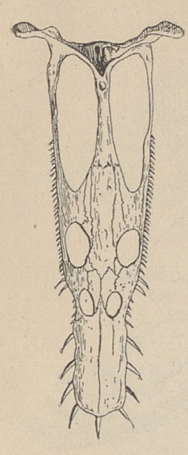
Körper fischartig, ohne Hals; Extremitäten flossenartig, bisweilen 6—7 fingerig. Wirbel scheibenartig, biconcav. Haut nackt. **Ichthyosaurus** mit Rücken- und Schwanzflosse (8a).

5. Sauropterygier.

Marine Schwimmer mit langem Hals und flossenartigen Füssen, selten Gehfüsse. Wirbel schwach amphicoel. **Plesiosaurus** (11). — **Nothosaurus** (12).

praecoracoid
radius
coracoid
Bauchrippen
pubis
tibia
ischii

11. Plesiosaurus dolichodeirus, unterer Lias. $1/_{18}$.



12. Nothosaurus mirabilis. Muschelkalk. 1/8. Nach Quenstedt.

6. Pterosaurier

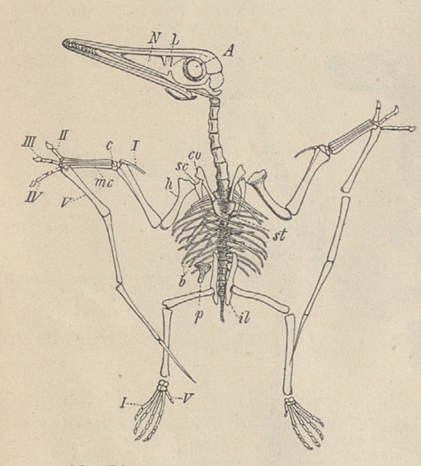
finden sich fossil in Jura und Kreide. Unter ausserordentlicher Verlängerung des fünften Fingers ist die Vorderextremität zum Flugorgan umgestaltet; die weiche Flughaut war, ähnlich wie bei den Fledermäusen, bis zu den Hinterfüssen gespannt. Skelettknochen pneumatisch, Wirbel procoel. Scapula und Coracoid sind schmal, Clavicula und Episternum fehlen. — Von Sperlingsgrösse bis 6 Meter Spannweite. **Pterodactylus** (13).

7. Lepidosaurier.

Wirbel procoel, sehr selten amphicoel. Rumpfrippen einköpfig. Zähne akrodont oder pleurodont. Haut mit hornigen, seltener mit ossifizierten Schuppen oder Schildern bedeckt.

A. Lacertilier, Echse, Eidechsen.

Wirbel procoel, mit querelliptischen Gelenken. Der Schnauzenteil des Schädels häufig beweglich; zwischen Parietale und Pterygoid ein neuer Stützknochen, Columella geheissen, beweglich eingeschaltet, der bei Chamäleons und Amphisbaenen fehlt; Ali- und Orbitosphenoidgegend knorpelig. Die obere Tarsusreihe samt Centrale verschmolzen (Seite 124). Epiphyse bisweilen (Lacerta, Anguis u. s. w.) ein „Parietalauge“ bildend. — Schutzfärbung allgemein — *Crassilingues* mit dicker, nicht vorstreckbarer Zunge: **Platydactylus guttatus**, Gecko, mit Haftlappen an den Zehen. **Draco volans**, die durch verlängerte Rippen gestützten Hautfalten dienen als Fallschirm. **Iguana.** — *Brevilingues*, Extremitäten kurz oder fehlend. **Anguis fragilis**, Blindschleiche, vivipar. **Pseudopus Pallasii**, mit Knochenschüppchen in der Haut. — *Fissilingues;* Zunge lang vorstreckbar, zweispitzig. **Lacerta agilis, L. vivipara. Varanus**, mit fast vollständiger Trennung der Herzkammer. — *Vermilingues*, Zunge weit vorschnellbar, mit Chromatophoren in der Haut: **Chamaeleo vulg.** — *Annulaten;* Haut ohne Schuppenbildung, nur gefeldert. Hinterfüsse fehlen stets. Ähnlich den Schlangen entbehren die Augen der Lider, fehlt Trommelfell und Brustbein, und ist die linke Lunge rudimentär. **Amphisbaena.**



13. Pterodactylus spectabilis, aus dem lithographischen Schiefer von Solnhofen. von der Bauchseite

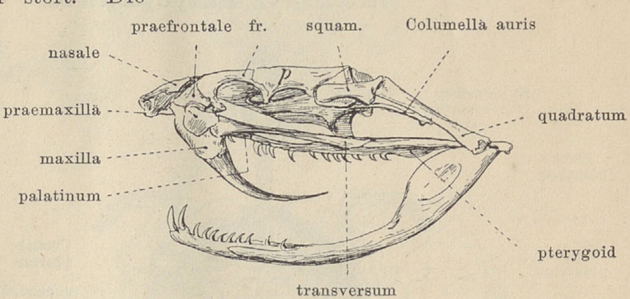
A Augenhöhle
L Thränenhöhle
N Nasenhöhle
b Bauchrippen
c Carpus
co Coracoid
h humerus
il ileum
mc Metacarpus
p pubis
sc scapula
st Sternum
I—V Finger u. Zehen
I Spannknochen.

B. Ophidier. Schlangen.

Eine junge Gruppe mit vielen stark variierenden Formen. Zahlreiche, bis 300 procoele Wirbel. Der Körper wird getragen von den durch Ligamente verbundenen, knorpeligen Rippenenden; Extremitäten fehlen oder die hinteren ganz rudimentär. Der Hirnschädel ist sehr fest gefügt (Paukenhöhle, Trommelfell, Tuba Eustachii fehlen), dagegen wird der Kiefergaumenapparat locker und durch dehnbare Bänder verbunden, so dass grosse Beutetiere in toto verschluckt werden können. — Die Speicheldrüsen sind oft zu Giftdrüsen vergrössert, die ihr Sekret in die Basis der Giftzähne (glatte Furchen- oder Röhrenzähne) ergiessen, welche Ersatzkeime aufweisen. — Die rechte Lunge ist gross; ihr hinterer Abschnitt ist gefässarm, ohne Leistenwerk und dient als Luftreservoir, so lange die verschlungene Beute die Luftzufuhr stört. Die Thränenflüssigkeit ergiesst sich zwischen Augenlider und Hornhaut, mündet mit dem Jacobsonschen Organe am Dach der Rachenhöhle und dient zum Feuchten der Beute. — Geschlechtsapparat und Beckenniere asymmetrisch verschoben; Excrete vorwiegend aus Harnsäure bestehend. — Die obersten Schichten des Schuppenkleides werden von Zeit zu Zeit abgeworfen (Natterhemd). Ovipar, ovivivipar oder vivipar.

maxilla praemaxilla
dentale
palatinum
transversum
pterygoid
articulare
basisphenoid
basioccipitale
columella

14. Schlangenschädel, von unten.



15. Schädel der Grubenotter **Craspedocephalus atrox.** Nach Boas. p parietale, fr=frontale, squam squamosum, beweglich mit der sehr festen Hirnkapsel verbunden.

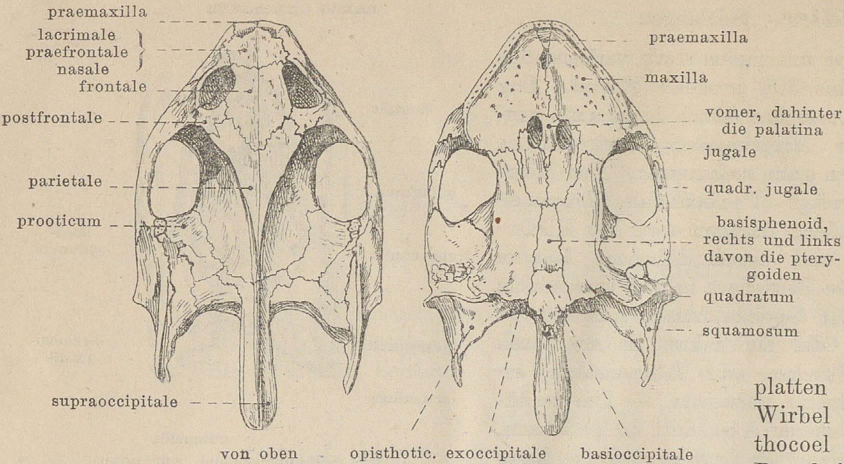
Angiostomen, Gaumenapparat unbeweglich; von Insekten lebend. **Typhlops.** — *Colubriformen*, nicht giftig: **Tropidonotus natrix,** Ringelnatter; gute Schwimmerin. **Boa constrictor. Python,** Ostindien. — *Proteroglypha* mit gefurchten Giftzähnen im Oberkiefer: **Naja haje,** Kleopatraschlange. **Naja tripudians,** Brillenschlange; die vorderen Rippen sind aufrichtbar. **Hydrophis,** indischer Ozean, Nasenlöcher mit Schliessklappen. — *Solenoglypha* mit dreieckigem Kopfe und röhrenförmigem Giftzahn auf der kleinen Maxille: **Vipera** (Pelias) **berus,** Kreuzotter. **Crotalus durissus,** Klapperschlange, mit klappernden Hornringen am Schwanzende.

8. Crocodilier.

Krokodile.

Haut mit knochigen und verhornten Schildern. Schädel fest gefügt, mit thekodonten (in Alveolen steckenden) Zähnen, die während des ganzen Lebens gewechselt werden. Das Sternum reicht bis über das Abdomen hinab. Herzkammern getrennt bis auf eine kleine Kommunikationsöffnung. Lungen mit Bronchialbaum. Zwischen den Wirbeln intervertebrale Bandscheiben.

Crocodilus, Zähne ungleichförmig. 1. Zahn des Unterkiefers greift in eine Grube, der 4. in eine Einziehung des Oberkiefers. **C. vulgaris,** Nilkrokodil. — **Alligator,** 1. und 4. Zahn greifen in Gruben des Oberkiefers. Amerika. — **Gavialis,** Schnauze verlängert, 1. und 4. Zahn greifen in Einschnitte des Oberkiefers. Indien. **G. gangeticus.** — Fossile schon im Trias.



16. Schädel von **Trionyx gangeticus.**

17. Emys (Cistudo) **lutraria** (= Testudo europaea); Südbayern. — Das Bauchschild ist abgesägt und daneben gelegt.

9. Chelonier,

Schildkröten.

Die Cutis bildet grosse Knorpel- und Knochenplatten, die mit der Wirbelsäule und den Rippen zum Rückenschild (Carapax) und Bauchschild (Plastron) verwachsen. Epidermis zu Hornplatten verdickt (Schildpatt). Wirbel amphi-, pro- und opisthocoel in einem Individuum; Brustbein fehlt. Keine Zähne, dafür meist ein Hornschnabel. Grosse Lymphherzen am Becken.

Potamiden; Epidermis des Körpers und des Mundrandes lederartig, die dreizehigen Füsse mit Schwimmhaut: **Trionyx ferox.** — *Thalassiden.* Knochenkapsel flach und unvollkommen, Füsse sind Ruderplatten: **Chelone imbricata,** Karettschildkröte, ozeanisch. — *Emyden,* Sumpfschildkröten, mit vollkommnem Hautpanzer: **Emys lutraria,** Europa und Nordafrika. — *Chersiden.* Landtiere mit Gangfüssen und hochgewölbtem Rückenschilde, Zehen bis an die Nägel verwachsen: **Testudo graeca.** Fossile schon im Keuper.

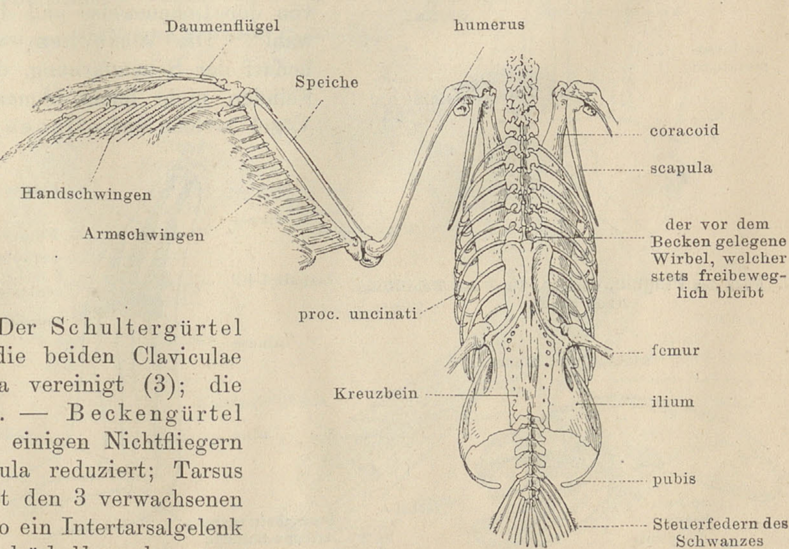
Aves, Vögel.

Mit der Flugbewegung ist den Organen des Vogelkörpers ein eigenartiger Stempel aufgeprägt. Diese energischste Art der Lokomotion erfordert grosse Anstrengung; daher die gesteigerte Lebhaftigkeit des Stoffwechsels, der Blutbereitung, der Respiration. Die vegetativen Organe weisen eine bedeutende Flächenentwickelung auf; reichliche Nahrung ist erforderlich.

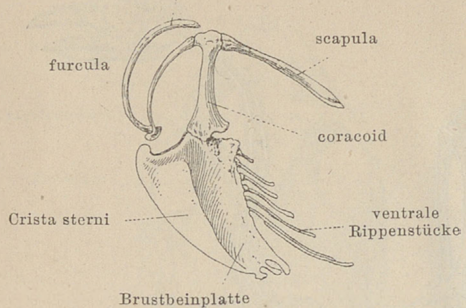
Das Skelett verbindet Leichtigkeit mit Festigkeit, indem die meisten Knochen zwar dick, aber (sobald sie fertig gebildet sind) von den Luftsäcken der Lunge ausgefüllt werden. — In den Halswirbeln (bis 25) stehen die Wirbelkörper durch Sattelgelenke in Verbindung; die Rumpfwirbel sind wenig, bisweilen infolge von Verschmelzung gar nicht, gegen einander beweglich, der letzte Wirbel vor dem Kreuzbein bleibt jedoch stets frei (1); Sakralwirbel (bis 23) untereinander und mittelst ihrer Querfortsätze mit dem Ilium vereinigt (2); die letzten (fünf bis zehn) Schwanzwirbel zum Pygostyl verschmolzen. — Das Brustbein (vereinigte Rippenenden) nebst Crista bietet breite Ansatzflächen für die Brustmuskeln (bei schlechten Fliegern walten die blassen blutärmeren Muskeln vor); das Sternum ist mit flachen Rippen beweglich verbunden, deren Dorsalstücke mit den Processus uncinati die folgende Rippe überlagern (1). — Der Schultergürtel ist stets kräftig gebaut; die beiden Claviculae allermeist zur sog. Furcula vereinigt (3); die Hand ist verkümmert (5). — Beckengürtel median offen (2), nur bei einigen Nichtfliegern (Strauss) geschlossen; Fibula reduziert; Tarsus teils mit der Tibia, teils mit den 3 verwachsenen Metatarsalia vereinigt und so ein Intertarsalgelenk bildend (1, 6). — Die Schädelknochen verwachsen frühzeitig (beim Strauss zum Teil nicht);

zweiter Finger
dritter Finger
Radius
Ulna
letzter (freibeweglicher) Rückenwirbel; die davor und dahinter liegenden sind miteinander verschmolzen
ilium, mit den Wirbeln verschmolzen
ischii
pubis
scapula, grösstenteils verdeckt
coracoid
clavicula
crista sterni
tarso-tibiale
tarsus (mit Intertarsalgelenk)
tarso - metatarsi (unteres Stück des tarsus ist mit drei Metatarsalia zu einem Stück verschmolzen)
1. Metatarsale, bleibt beweglich

1. Linke Skelethälfte vom Huhn. Nach Milne Marshall und Hurst.



2. Rumpfskelett mit den Steuerfedern von **Vulpanser tadorna**, Rückenansicht.

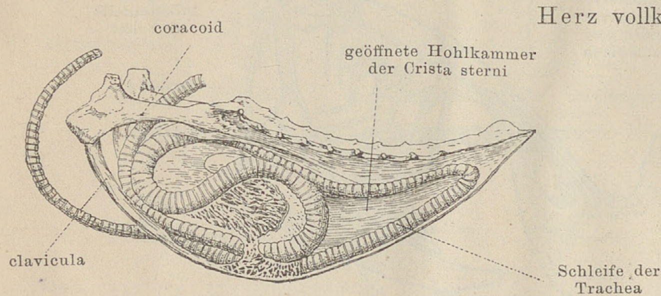


3. Schultergürtel von **Larus marinus.**

der Oberschnabel ist durch ein Federgelenk, bei Papageien durch ein Quergelenk beweglich dem Hirnschädel angefügt und kann durch den, auf dem Rostrum gleitenden Kiefergaumenapparat, der sich aufs Quadratbein stützt, gehoben und gesenkt werden (8—10).

Die Lungen sind festgewachsen, werden von Bronchen durchsetzt und besitzen jederseits meist 5 sackartige Anhänge, von denen die 2 vorderen und der hintere in Knochen und zwischen Eingeweide und Muskeln dringen (14). Luftröhre meist mit Syrinx (unterer Kehlkopf), bei einigen Dauerfliegern in oder auf dem Brustbein in Schlingen gelegt (4, 13). Ein Zwerchfell findet sich nur bei Apteryx.

Herz vollkommen geteilt (15); Aortenbogen nur rechtsseitig.



4. Brustbein von **Grus pavonia.** Die Wand der hohlen, breiten Crista, in welcher eine Doppelschlinge der Trachea liegt, ist auf der Seite des Beschauers entfernt.

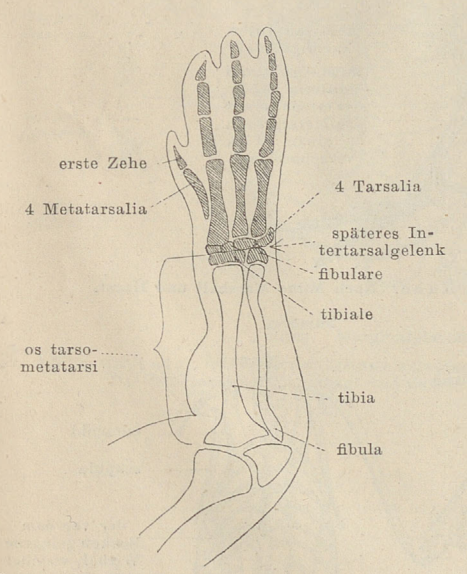
Augen sehr gross (16, 17); Sklerotikalring. Gehörorgan siehe Seite 138, 7, Gehirn Seite 131, 12.

Das Federkleid (11, 12) zeigt periodische Mauser. Die Conturfedern sind fast stets auf bestimmte Felder oder „Federfluren" beschränkt.

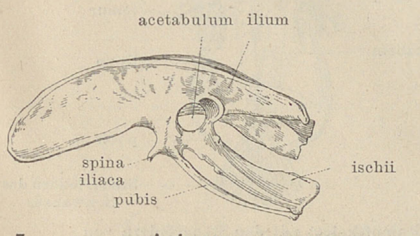
In charakteristischer Weise sind die Nährorgane dem Flieger angepasst. An Stelle der den Kopf beschwerenden Zähne, die nur den älteren Vögeln zukamen, tritt der leichte Hornschnabel, und die Zerteilung der Nahrung wird dafür dem Kropf, dem Drüsen- und Muskelmagen übertragen. — Paarige Blinddärme. — Bursa Fabricii (homolog der Analtasche einiger Reptilien?).

Nicht minder eigenartig ist die Umbildung der weiblichen Geschlechtsorgane: der rechte Eileiter kommt selten zur Entwicklung, und in auffallend rascher Folge wird ein Ei nach dem andern entwickelt und abgelegt.

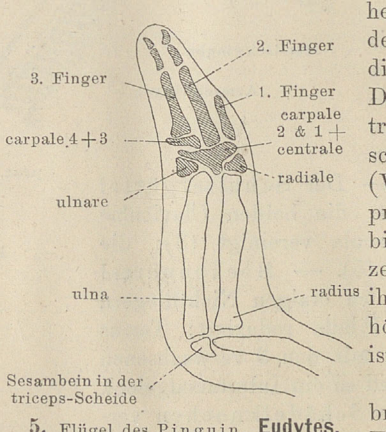
Die Färbung des Gefieders steht in Abhängigkeit von der Lebensweise und der „geschlechtlichen Zuchtwahl". Das Weibchen, welches die Eier bebrütet, bedarf der Schutzfärbung, damit es von nachstellenden Feinden nicht leicht bemerkt werde: alle weiblichen Vögel, welche auf offenen Nestern brüten, zeigen daher eine ähnliche Färbung des Rückengefieders, wie die nächste Umgebung. Die Männchen dagegen tragen, als Resultat geschlechtlicher Zuchtwahl (Wettbewerb), häufig ein prächtiges Farbenkleid, bisweilen nur als „Hochzeitskleid", infolgedessen ihre Existenz zwar in höherem Grade gefährdet ist; doch erscheint ihr Tod weniger nachteilbringend, sobald nur die Eier befruchtet sind. —



6. Fuss des **Pinguin,** vom 14. Tage der Bebrütung. Nach Studer.

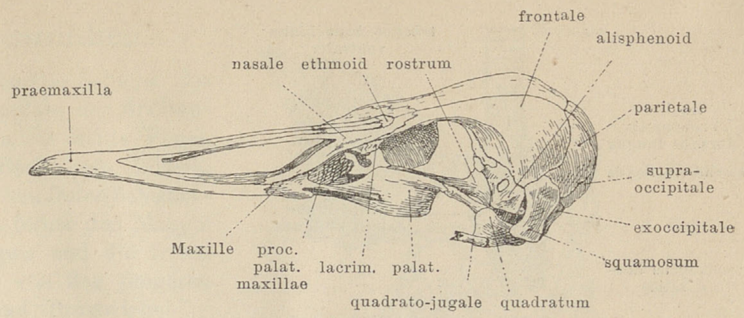


7. Becken des **Apteryx.** Linke Seite.

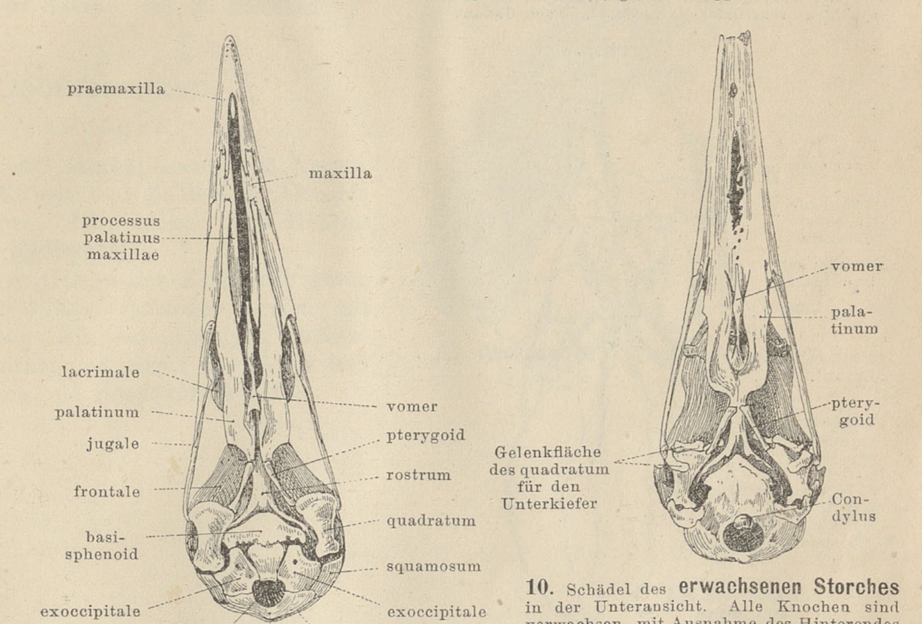


5. Flügel des Pinguin, **Eudytes,** 14. Tag der Bebrütung. Nach Studer.

Wenn Männchen und Weibchen auffallend gefärbt sind ($^1/_7$ aller Vögel), so bauen sie ein geschlossenes Nest in Verstecken.

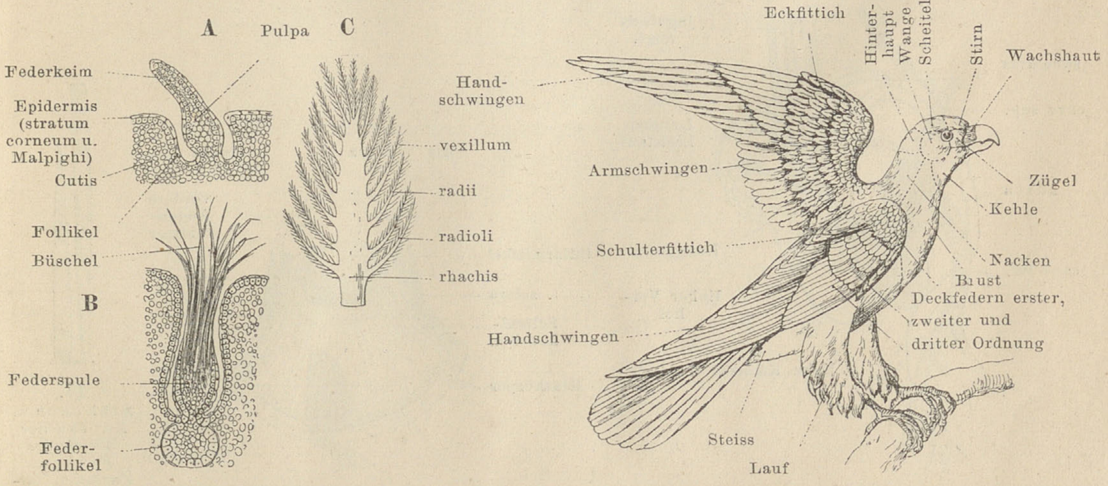


8. Schädel eines **nestjungen Storches, Ciconia alba.** Seitenansicht. Die Näthe der Knochen sind noch getrennt. Das jugale ist weggelassen.



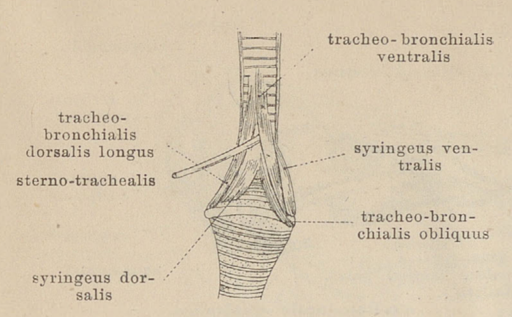
9. Schädel eines **nestjungen Storches.** Unteransicht.

10. Schädel des **erwachsenen Storches** in der Unteransicht. Alle Knochen sind verwachsen, mit Ausnahme des Hinterendes der palatina, welches auf dem Rostrum gleitet, der pterygoidea, quadrata, Hinterenden der quadrato-jugalia und der lacrimalia.

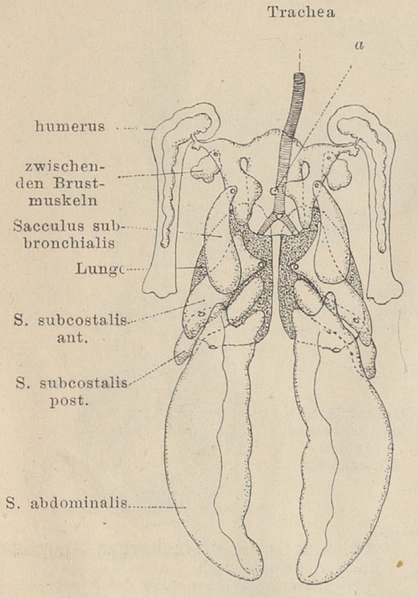


11. Entwickelung der Feder.

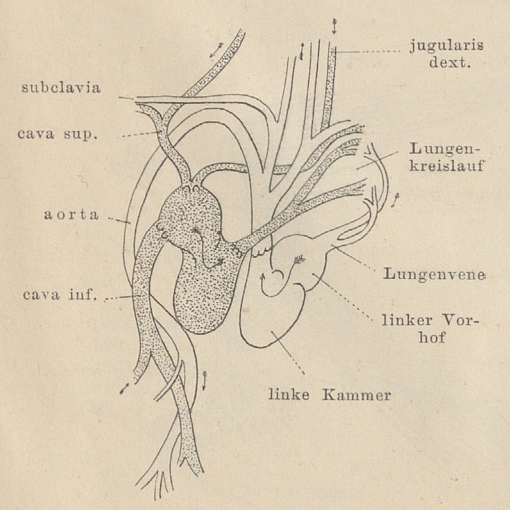
12. Gefieder des **Falco laniarius.** Nach Schmarda.



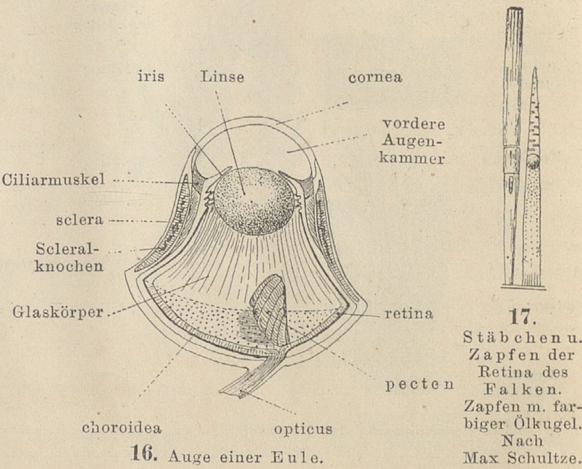
13. Syrinx (unterer Kehlkopf) von **Corvus** mit dem Singmuskelapparat. Von den 7 Paar Muskeln ist der dorsale tracheobronchialis dors. brevis und der ventrale syringeus ventrilateralis verdeckt. Nach Gadow.



14. Lungen und Luftsäcke (Sacculi) einer jungen Taube; schematisch nach Heider.
a. Verbindung mit den sternalen Lufträumen; daneben die Sacculi cervicales.



15. Schema des Vogelherzens. Das venöse Blut punktiert. Nach Gadow.

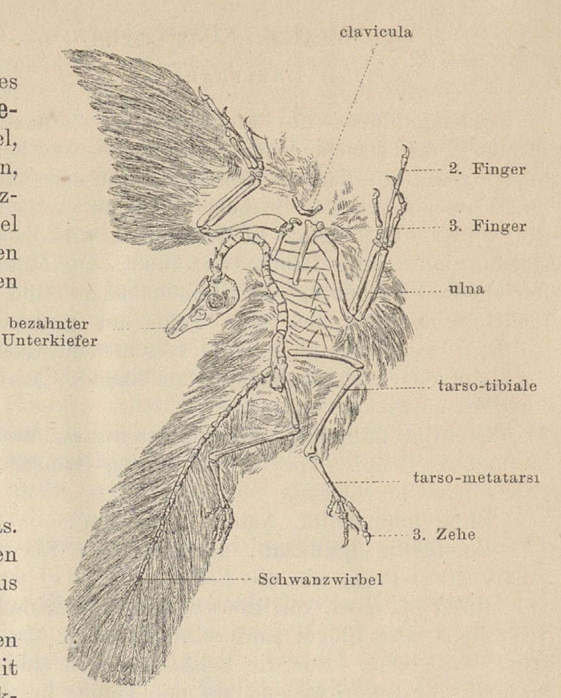


16. Auge einer Eule.

17. Stäbchen u. Zapfen der Retina des Falken. Zapfen m. farbiger Ölkugel. Nach Max Schultze.

1. Saururen, Archaeornithen.

Im Solnhofer Schiefer (oberste Schicht des weissen Jura) wurden zwei Exemplare der **Archaeopteryx lithographica** gefunden — echte Vögel, welche sich jedoch durch den Besitz von Zähnen, das kurze Becken und die zahlreichen freien Schwanzwirbel, die 3 bekrallten Finger, ferner den Mangel der proc. uncinati an den Rippen und die freien 2 Carpalia und 3 Metacarpalia von den jüngeren Vögeln unterscheiden. Hals- und Brustwirbel scheinen biconcav: 10 Hals-, 12 Brust-, 2 Lenden-, 6 verwachsene Sakral- und 21 Schwanzwirbel (18).



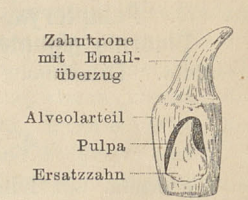
18. **Archaeopteryx.** Etwas restauriert. 1/5.

2. Odontornithen,

Zahnvögel,

aus der mittleren und oberen Kreide von Kansas. Mit biconcaven Wirbeln und Zähnen in Alveolen der Schnabelknochen. Hirn klein. Vom Habitus unsrer Vögel. — **Ichthyornis.**

Die Hesperornithen der Kreidezeit waren rückgebildete, des Fluges unfähige Formen mit Zähnen in Rinnen, mit sattelförmigen Gelenkflächen der Halswirbel und einem der Crista entbehrenden Brustbein. — **Hesperornis** (19).



19. Ein Zahn von **Hesperornis.** Nach Marsh.

3. Ratiten, Cursores,

Laufvögel.

Rückgebildete, des Flugvermögens verlustig gegangene Vögel verschiedener Continente. — Der Schultergürtel zeigt ein flaches Brustbein, während Clavicula und Coracoid mit der Scapula plump verwachsen sind; die vordere Extremität ist klein und wird höchstens als Luftruder beim Laufen verwendet. Die Fahnenäste der Federn entbehren der Randhäkchen, sind daher nicht flächig geordnet. Ein Penis im Proktodaeum. — Es ist wahrscheinlich, dass verschiedene Gattungen der Laufvögel sich unabhängig voneinander aus guten Fliegern entwickelt haben.

Struthio camelus, afrikanischer Strauss, zweizehig (3. und 4. Zehe). Das Becken durch Symphyse der Schambeine geschlossen.

Rhea americana, Nandu, dreizehig.

Casuarius galeatus, Helmkasuar. Der Afterschaft ist so gross wie die Feder.

Apteryx, Kiwi, von Neuseeland. Von Huhngrösse, vierzehig. Die Flügel sind stummelförmig. Im Auge fehlt der Pecten. Nur die Schädelknochen sind pneumatisch; die Luftsäcke sind auf den Thorax beschränkt, der durch ein Zwerchfell von der Bauchhöhle getrennt ist (7). **Palapteryx**, grosse diluviale Form.

Dinornis giganteus, Moa. Flügel fast ganz rückgebildet. Diluvium.

4. Carinaten.

Sternum mit Kiel (1); die beiden Claviculae verwachsen fast immer zur Furcula (3). Schwung-, Deck- und Dunenfedern.

a. ***Podiciformes,*** schwerfliegende Taucher, mit kurzen Schwanzfedern, weitem Drüsenmagen. **Colymbus. Podiceps cristatus**, Haubensteissfuss, Nordeuropa.

b. ***Impennes,*** Flügel mit schuppenartigen Federn, ruderförmig, nur im Schultergelenk beweglich. Weiter Drüsenmagen. **Aptenodytes patagonica**, Riesenpinguin.

c. ***Procellariiformes,*** Dauerflieger mit ganzer Schwimmhaut der drei Vorderzehen. Schnabel tief gefurcht mit Hakenspitze. **Diomedea exulans**, Albatros. Tropische Meere. **Procellaria pelagica**, Sturmschwalbe.

d. *Lamellirostres* (Anseriformes). Schnabelhaut weich, nur an der Spitze verhornt. Drüsenmagen weit, Muskelmagen dick. Lange Blinddärme. Ganze Schwimmhaut der Vorderzehen, Hinterzehe höher gestellt. Zahnähnliche Hornfalten am Schnabelrande. **Cygnus olor**, Schwan. **Anas boschas**, Wildente. **Anser domesticus. Phoenicopterus**, Flamingo.

e. *Ciconiaeformes*, reiherähnliche Stelz- und Schwimmvögel. **Ardea cinerea**, Fischreiher. **Ciconia alba**, Storch. **Ibis religiosa**, Ibis. — **Sula bassana**, Tölpel mit Ruderfüssen (alle 4 Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden).

f. *Charadriiformes*, Nestflüchter, durchweg gute Flieger. **Charadrius**, Regenpfeifer. **Vanellus cristatus**, Kibitz. **Scolopax**, Schnepfe. — **Larus ridibundus**, Lachmöve; **Sterna hirundo**, Seeschwalbe. — **Alca torda**, Alk, Flügel und Schwanz kurz, Schnabel seitlich komprimiert.

g. *Gruiformes*, Kranichvögel. **Grus cinerea**, Kranich (4).

h. *Rasores, Galliformes*, Hühnervögel (1). Die hintere der 4 getrennten Zehen höher stehend; Nägel kurz, Flügel kurz, gerundet. Ein sackartiger Kropf. Nestflüchter. **Gallus bankiva. Tetrao urogallus**, Auerhahn. **Pavo cristatus**, Pfau.

i. *Columbiformes*, Taubenvögel. Nesthocker. Schnabel kurz, nur die Spitze verhornt, an den Nasenlöchern aufgetrieben. Grosser Kropf und starker Muskelmagen. **Columba livia**, Felstaube, deren Heimat die Mittelmeerländer. **Didus ineptus**, Dronte, Dodo auf Mauritius, jetzt ausgerottet. Ohne Flugvermögen.

k. *Accipitres*, Tagraubvögel. Oberschnabel hakig gekrümmt, lange gekrümmte Krallen. **Aquila. Astur palumbarius**, Hühnerhabicht. **Falco tinnunculus**, Rüttel- oder Turmfalk. — **Vultur**, Geier. — **Gypogeranus serpentarius**, Sekretär, Schlangentöter.

l. *Coraciiformes*. Unter diesem Namen begreift man anatomisch einander nahe stehende, äusserlich jedoch sehr abweichende Baumvögel, deren Junge blind geboren werden.

Coracias garrula, Mandelkrähe. **Alcedo ispida**, Eisvogel. **Upupa epops**, Wiedehopf. — **Caprimulgus europaeus**, Ziegenmelker, Nachtschwalbe. — **Cypselus apus**, Turmschwalbe. — **Trochilus**, Kolibri, mit prachtvollen Metallfarben des männlichen Gefieders. — **Picus martius**, Schwarzspecht. Die lange, mit Widerhaken besetzte Zunge kann weit vorgestreckt werden; ihre Hörner legen sich über den Schädel bis zur Schnabelwurzel.

m. Auch die ***Eulen*** oder ***Nachtraubvögel, Striges,*** werden wohl zu den Coraciiformes gezogen. Ihr weiches Gefieder, der kurze, hakige Schnabel, der breite Hirnschädel und die nach vorn gerichteten Augen kennzeichnen diese Familie. **Strix flammea. Bubo maximus,** Uhu.

Als Repräsentanten besonderer *Ordnungen* werden noch die Gattungen **Cuculus,** Kukuke, und **Rallus,** Wasserhühner, betrachtet.

n. ***Psittaci,*** Papageien. 2. und 3. Zehe nach vorn, 1. und 4. Zehe nach hinten gerichtet (Kletterfuss). Die Claviculae vereinigen sich nicht zur Furcula. Zunge dick, fleischig. Der Oberschnabel artikuliert durch ein Quergelenk mit den Frontalia, gestattet daher dem Schnabel die beim Klettern erforderlichen, ausgiebigen Exkursionen. **Phittacus erithacus,** Graupapagei. **Cacatua.**

o. ***Passeres,*** Sperlingsvögel. Syrinx oder „unterer Kehlkopf" mit 5—7 Muskelpaaren (13). **Passer domesticus,** Sperling. **Corvus frugilegus,** Saatkrähe. **Turdus merula,** Amsel, Schwarzdrossel. **Hirundo rustica,** Rauchschwalbe. **Fringilla coelebs,** Buchfink, so genannt, weil die ♂ gewöhnlich im Winter nicht ziehen. **Sturnus vulgaris,** Staar. **Alauda arvensis,** Lerche. — **Menura superba,** Leierschwanz Australiens.

Mammalien. Säugetiere.

Typische Unterschiede

zwischen

Reptilien und	**Mammalien**
Haut beschildet, keinen Wärmeschutz bietend: Poikilotherm (wechselwarm).	Haut durch Haarkleid oder Fettpolster Wärmeschutz bietend: Homoitherm und von hoher Eigenwärme.
Grosser und kleiner Kreislauf allermeist unvollkommen getrennt; träger Stoffwechsel.	Vollkommen getrennt; lebhafterer Stoffwechsel.
Lungen sackartig, mit geringer Oberfläche, bis ins Abdomen reichend; Brustkorb klein.	Lungen alveolär, mit grosser Oberfläche, durchs Zwerchfell (Atemmuskel) im Thorax abgekammert; Brustkorb weit.
Wesentlich auf animalische Nahrung und warmes Klima angewiesen. — Der Eiling entwickelt sich bei Lufttemperatur.	Vielfach gerüstet, daher die Verbreitung ausgedehnter. — Der Eiling geniesst Wärmeschutz der Mutter.
Zähne gleichartig; dauernder Zahnwechsel (polyphyodont); Pflanzenfresser sind monophyodont oder anodont (Schildkröten).	Zähne ungleichartig, entlasten den Magen durch Zermalmen der Nahrung; Gebiss typisch diphyodont.
Vorderhirn klein; Riechcentrum gut entwickelt.	Vorderhirn gross; alle Sinnesorgane erhalten höhere Sinnescentren im Hirnmantel. — Allmählicher Fortschritt der Intelligenz.
1 Riechmuschel.	3 oder mehr Riechwülste.
Hals unbeweglich; 1 Condylus.	Hals beweglich, 2 Condyli.
Ovipar. Eier sind beschalt und mit reichlichem Nährdotter beladen.	Vivipar. Eier sind dotterarm oder dotterfrei; Eiling wird stetig durch mütterliche Sekrete (Uterinschleim, Uterinmilch, Blutserum, später Milch) genährt.
Allantois ist Harnbehälter und Atmungsorgan.	Allantois ist nur Harnsack (manche Beuteltiere) oder auch Trägerin der embryonalen Placentargefässe.
Grösster Formenreichtum in Perm bis Jura und Kreide.	Grösster Formenreichtum im Jungtertiär.

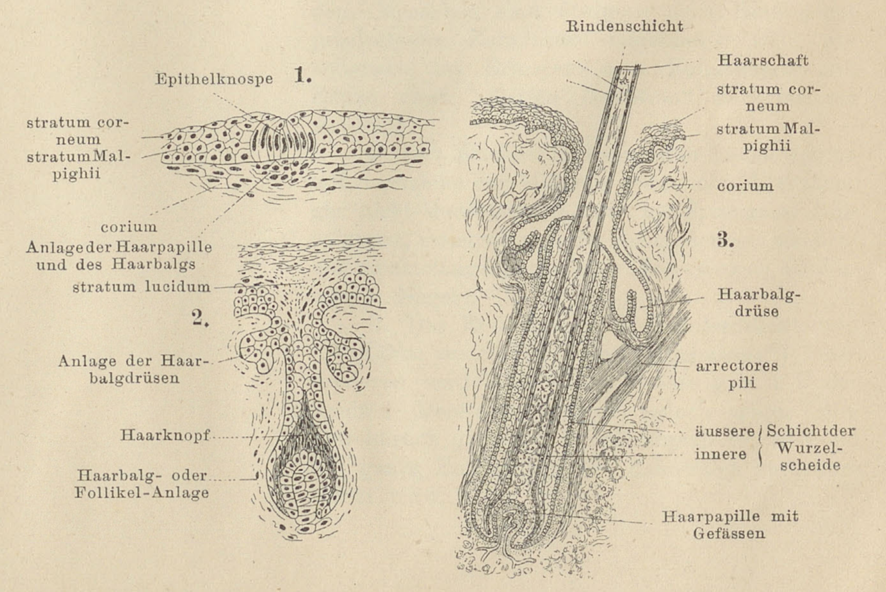
Beispiele

des

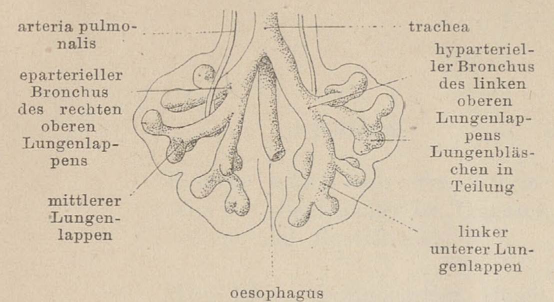
primitiven und	**fortgeschrittenen, pro- oder regressiven Zustandes.**
Embryo nährt sich von Uterinschleim und liegt locker im Tragsack (Kloaken- und Beuteltiere).	Embryo nährt sich wesentlich von Uterinmilch oder mütterlichem Blutserum; Placenta vorhanden (Placentalia).
Hirn klein, reptilienartig; Hemisphären ohne Windungen; Hirnkapsel schmal (Beuteltiere, manche Placentalien).	Hirn gross, mit Windungen; Hirnkapsel gewölbt (höhere Placentalier).
Kloake persistiert (Monotremata; auch Beuteltiere, wenngleich die Kloake sehr kurz ist).	After von der Harngeschlechtsöffnung getrennt (Placentalier).
Schädelprofil gerade; Kiefer und Nasenhöhle verlängert, Nasenloch klein	Schädelprofil gewölbt, Kiefer kurz, Nasenloch weit.
Stirnhöhle fehlt oder ist klein.	Stirnhöhle geräumig.
Augenhöhle von der Schläfengrube nicht getrennt.	sind getrennt, bei Affe und Mensch durch eine Wand.
Jochbogen vollständig.	Jochbogen unvollständig.
Tympanicum ringförmig.	Glatt, röhrig oder blasig aufgetrieben.
Unterkieferäste hinten winkelig eingebogen.	Nicht so (Placentalia).
Diphyodontes Gebiss (die meisten Placentalier).	Ersatzgebiss rudimentär (Beuteltiere, Wale); Milchgebiss rudimentär (Insektivoren u. a.).
Gliedmassen kurz.	Gliedmassen verlängert oder rudimentär.
Coracoid gross, das Brustbein erreichend; Episternum gross (Kloakentiere, ältere fossile).	Coracoid mit Scapula verwachsen, Episternum klein oder fehlt ganz.
Clavicula vorhanden.	Fehlt.
Zwei Sakralwirbel	Mehr oder sogar fehlend.
Beutelknochen vorhanden.	Fehlen.
Femur mit drittem Trochanter.	Ohne solchen.
Humerus mit foramen entepicondylare.	Ohne Foramen.
Centrale carpi bleibt gesondert.	Centrale carpi mit Scaphoid verwachsen.
Endphalangen vorn gespalten.	Nicht gespalten.

Der lebhafte Stoffwechsel, der eine höhere, durch das schützende Haarkleid im Gleichmass erhaltene Temperatur zur Folge hat, befähigt die Säugetiere zu erhöhter Arbeitsleistung und vielseitiger Anpassung. Bedeutenden Abänderungen sind zumal alle, die Verdauungswerkzeuge und den Erwerb der Nahrung betreffenden Organe unterworfen (Zähne, Magen, Extremitäten).

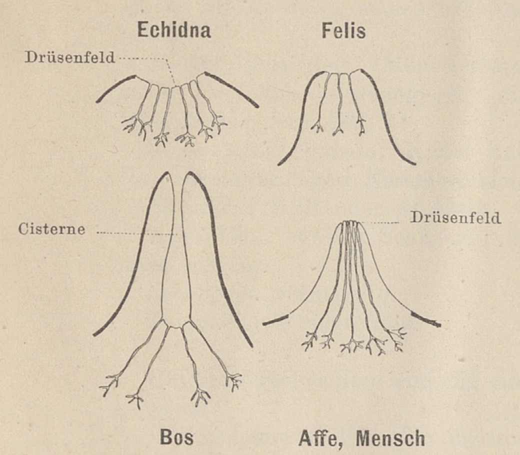
Die Wirbelkörper sind gewöhnlich biplan, mit intervertebralen fibrösen Bandscheiben, selten vorn konvex und hinten konkav und durch Gelenke verbunden (Halswirbel der Wiederkäuer). 7 Halswirbel (Manatus und Choloepus Hoffmanni (Edentat) besitzen deren 6, Bradypus 8—9); die ersten als Atlas und Epistropheus, mit kurzen Rippenfortsätzen, welche mit Ausnahme des siebenten mit doppelter Wurzel entspringen (durch das Loch zieht die Wirbelarterie). 12 bis 13, seltener 20 Brustwirbel, 2—9 Lendenwirbel, 2 oder mehr Sakralwirbel und 4—46 Schwanzwirbel kommen vor. — Wahre und falsche Rippen, deren ventrale Enden das Brustbein zusammensetzen. — Bei Kloakentieren ist das Episternum sehr ansehnlich, bei



1—3. Entwickelung des Haares, schematisiert. Nach Maurer und Wiedersheim.

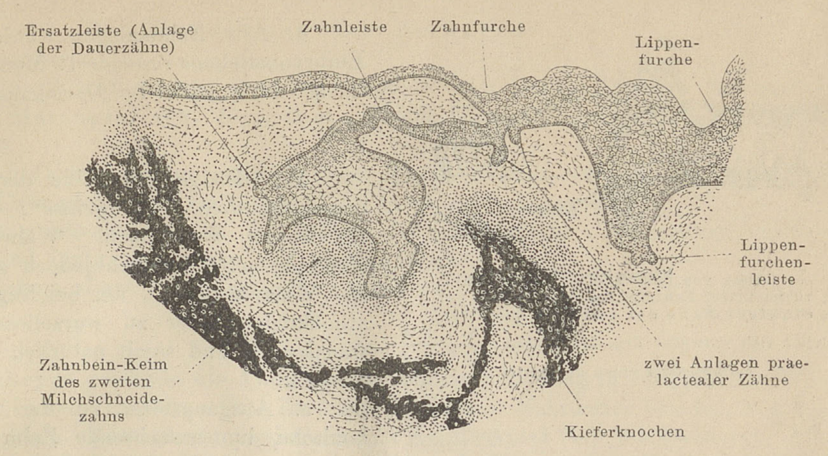


4. Lungenanlage eines menschlichen Embryo. Nach His.



5. Schema der Zitzenbildung. Nach Klaatsch.
Die dicke Linie bezeichnet die Ausdehnung des Cutiswalles. — Die „primären Zitzen" sind Epidermiswülste, anfangs frei vorragend, um sich dann in die Tiefe zu senken; dies sind die Mammartaschenanlagen, welche in die Länge wachsen und somit die Marsupialfalten darstellen, die bei Placentaliern nur noch im embryonalen Zustande vorkommen als Marsupialleiste oder „Milchlinie".

den übrigen ein unansehnlicher Rest. — Zwei Gelenkhöcker am Schädel, dessen Ethmoidalregion mächtig; Riechwülste. — Eine kräftige Muskelzunge und bewegliche Lippen und Backen. — Gaumensegel und Kehldeckel; Zwerchfell als Atemmuskel. Verzweigung der Luftröhre in den gelappten Lungen. — Herzkammer vollkommen geschieden; linker Aortenbogen (s. Seite 143). — Die Haut ist mit Schweissdrüsen, Haaren und Talgdrüsen, Gruppen von Tastzellen versehen; am Rumpfe Milchdrüsen als modifizierte Hautdrüsen. — Urniere ist Embryonalorgan. Die Müllerschen Gänge erweitern sich zum Uterus. — Während der Entwickelung treten als Embryonalorgane die von den Reptilien vererbten Organe: Dottersack, Allantois und Amnion auf.



6. Schnitt durch den linken Unterkiefer eines **menschlichen Foetus** von 14 Wochen. Nach C. Röse. — Rechts aussen, links innen.

Das Gebiss.

i bedeutet dens incisivus;
c „ „ caninus;
pm „ „ praemolaris;
m „ „ molaris.

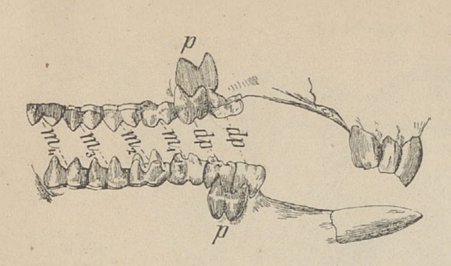
Um das Milchgebiss in den Zahnformeln zu unterscheiden von dem Ersatzgebiss, setzt man den Zähnen des Milchgebisses ein d vor.

Bei den Säugetieren hat das Gebiss sich am vielseitigsten entwickelt, entsprechend den Anpassungen an die verschiedenartigste Nahrung.

1. Typisch sind zwei Dentitionen: Die laterale Zahnleiste (s. Seite 112) bildet die jugendlichen „Milchzähne", sowie (später) die bleibenden Molaren; die aus dieser Zahnleiste sich abspaltende linguale Leiste bildet dagegen später erst die Ersatzzähne. (Bei Beuteltieren wie dem Menschen sind übrigens auch Reste einer praelactealen Zahnleiste aufgefunden (6), wie anderseits bei Erinaceus u. a. Zahnanlagen und Zähne einer „dritten Dentition" nachgewiesen wurden.)

2. Das Milchgebiss kann unterdrückt werden mit Ausnahme der Molaren, sodass die Milchzähne gar nicht durchbrechen, wie bei Spitzmaus, Rhinolophus, meistens auch Robben, oder nur wochen- und monatelang funktionieren (Insectivoren, Fledermäuse, Nager).

3. Das Ersatzgebiss wird unterdrückt, und die Zähne erster Dentition („Milchzähne") funktionieren zeitlebens. Der hintere p u. i 3 der zweiten Dentition können jedoch später zum Durchbruch gelangen bei Marsupialiern, während das ganze Ersatzgebiss bei Zahnwalen zurückgebildet wird.



7. Gebiss von **Halmaturus** (Känguruh).
c, rudimentärer Eckzahn des Oberkiefers,
p, einziger Zahn der zweiten Dentition,
welcher sich entweder dem Milchgebiss: $\frac{3.\ 1.\ 2.\ 4}{1.\ 0.\ 2.\ 4}$
einfügt, oder einen dp ersetzt.

4. Alle Zahnanlagen werden schon während des Embryonallebens resorbiert: Monotremata, einige Edentaten; dafür wird der Darmkanal verdauungstüchtiger.

Die einzige Zahnreihe der ältesten Säugetiere entspricht dem „Milchgebiss“; die Wurzeln behielten ihr weites Wurzelloch. Während der Stammesentwicklung schlossen sich jedoch am ausgebildeten Zahn die Wurzeln nahezu, um bei Nagern und Graminivoren allmählich wieder zu wurzellosen, d. h. stetig nachwachsenden und somit natürlich cementlosen Zähnen zu werden.

a. Ausgangsform ist der protodonte, einfach konische, immerwachsende Zahn mit weitem Wurzelloch: mesozoische Säuger.

b. Durch Hinzutreten einer vorderen und hinteren Spitze, mit der Mittelspitze in gleicher Flucht liegend, entsteht der triconodonte Zahn (z. B. Dromotherium, Amphilestes), und

c. durch Verschieben dieser 3 Tuberkel zur Dreieckstellung bildet sich der trituberculare Zahn, als Ausgangsform für die Molaren der Säuger.

d. Verwachsen die Tuberkel, so entsteht der selenodonte,

e. treten dagegen Nebenhöcker hinzu, der bunodonte Zahn.

f. Bei reinen Pflanzenfressern werden die Höcker der breiten Kronen \/ förmig, und durch Zusammenstossen dieser Enden oder aber durch Verbindung je zweier Höcker zu Querkämmen entsteht die lophodonte Zahnkrone.

Allgemein pflegen Zähne der oberen und unteren Reihe einander ähnlich zu sein, doch sind letztere dann schmäler und um 180^0 gegen die Oberzähne gedreht zu denken.

Während die Schneidezähne gewöhnlich direkt aufeinander greifen, stehen die oberen und unteren Eck- und Backzähne alternierend zu einander.

Die Ernährung des Embryos
geschieht bei den Säugetieren

1. durch Uterinschleim (Sekret der Uterindrüsen). Er ist der einzige Nährstoff bei Monotrematen und Marsupialiern, dient aber auch den Eiern der übrigen Säuger wenigstens anfangs als Nährstoff.

2. Uterinmilch (Uterinschleim nebst weissen Blutkörperchen, zerfallenden Mutterzellen und krystallinischen Elementen). So bei Indeciduaten.

3. Blutserum, diffundierend in die Gefässe der embryonalen Chorionzotten, nachdem Chorion und Uteruswand innig verwachsen sind. Deciduate.

4. Nach der Geburt dient allen Säugetierjungen das Sekret der Milchdrüsen als Nährstoff.

Seitens des Embryos geschieht die Aufnahme der uterinen Nahrung in verschiedener Weise.

A. Kloakentiere. Echidna (2): Ei 4 mm gross, mit Nährdotter beladen, von einer Eischale (Keratin) umgeben. Amnion mit persistierendem Amnionkanal (wie Wiederkäuer). Allantois und Dottersack (links) gleicher Grösse, mit reichlichen Gefässen. Das Ei liegt locker im Uterus. — Das abgelegte Ei misst 16 : 18 mm.

B. Während der Trächtigkeit schwillt die Uterinwand bedeutend, verwächst jedoch nicht mit dem Eichorion, sondern gelangt mit diesem nur in Kontakt.

a. Die Allantois beteiligt sich gar nicht oder in untergeordnetem Grade an der Nahrungsaufnahme und dem Gasaustausch; keine Zotten: Beuteltiere (3 und 10).

b. Die Allantois vascularisiert das ganze, zottenbildende Chorion: Indeciduate.

Die gesamte Oberfläche des so gebildeten Allantochorion trägt nun

1. nur Falten und einfache (Schwein), oder kleine, sehr dicht stehende verästelte Zottenbüschel (Pferd): **Placenta diffusa** (4 und 11).

2. Das Allantochorion treibt nur an gewissen Stellen Zottenbüschel oder Cotyledonen, die sich in entsprechende Karunkeln der Uterinschleimhaut einsenken (Wiederkäuer). Die Gesamtheit dieser Placenten bezeichnet man als **Placenta multiplex** (7 und 13).

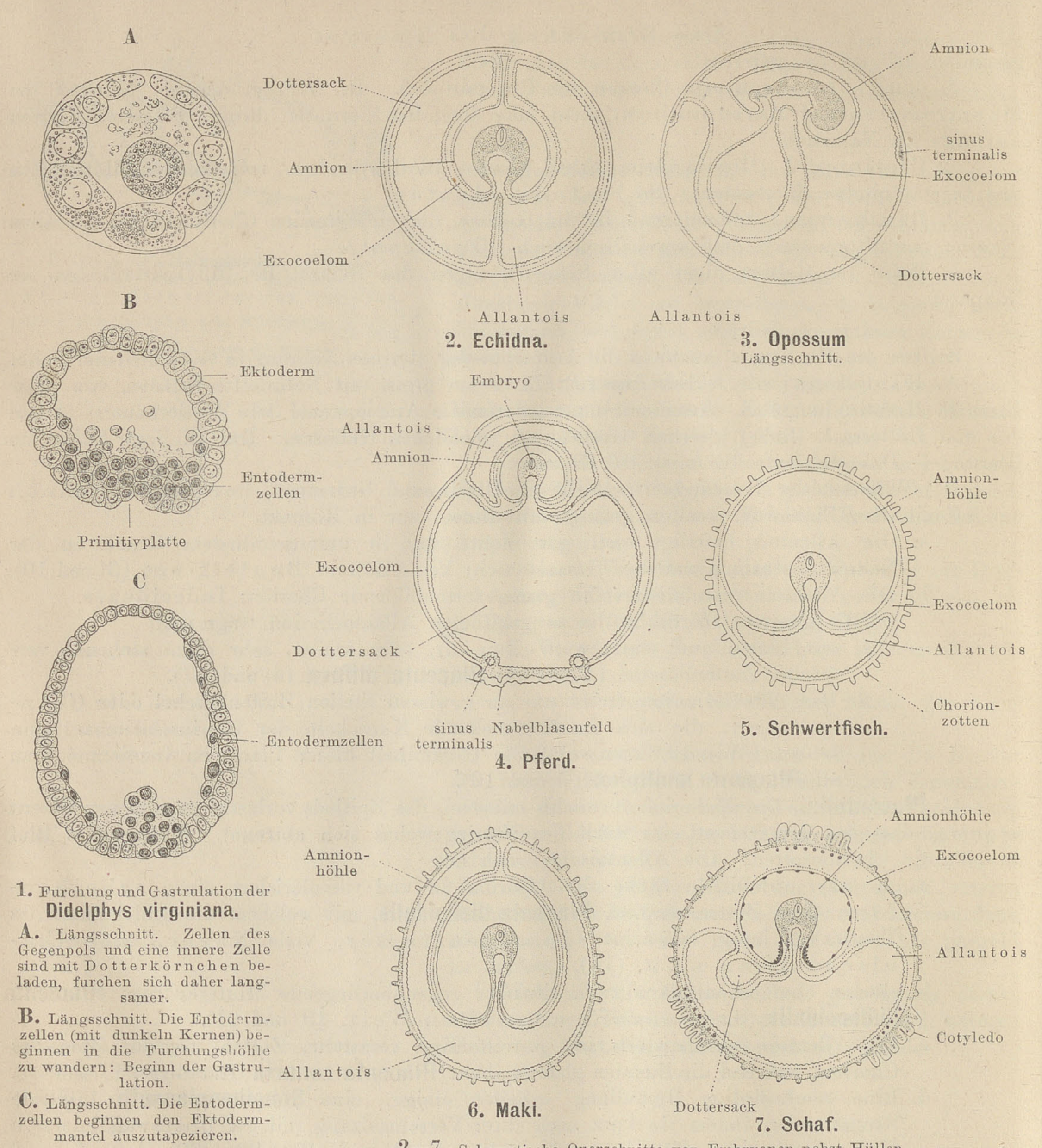
C. **Placentalia.** Das Eichorion verwächst mit dem, des Epithels verlustig gegangenen Uterus so innig, dass bei der Geburt ein Stück des Uteringewebes sich abtrennt. Mütterliches Blut umspült die Chorionzotten. Die Allantois legt sich nur

a. an einer rundlichen Stelle des Chorion an und vascularisiert einen scheibenförmigen Zottenkomplex, **Placenta discoidalis**, mit welchem die Schleimhaut des Tragsackes innig verwächst (Insektenfresser, viele Nager, amerikanische Affen u. s. w. (16),

b. ebenso, aber es entstehen zwei, einander gegenüberliegende Mutterkuchen: **Placenta bidiscoidalis** (Schwanzaffen der alten Welt, 19 und 21).

c. Die Allantois vascularisiert eine gürtelförmige, verästelte, Zotten tragende Zone des Chorion, während die Eienden glatt bleiben: **Placenta zonaria** (Raubtiere, 17 und 18).

d. Eine merkwürdige Umhüllung erhalten einige, eine **Scheibenplacenta** bildende Säugetiereier, indem sie kurz nach ihrer Verschmelzung mit der Uteruswand durch Uteringewebe (Membrana decidua reflexa, Fig. 22—23) umwachsen und umkapselt werden (anthropoide Affen, Mensch, auch einige Insektenfresser und Nager). Hierzu gesellt sich oft die Modifikation, dass die Keimscheibenpartie, welche nämlich zuerst mit dem Uterus sich verlöthet, ins Eiinnere eingestülpt wird und eine zeitweilige, bald durch Streckung sich wieder ausgleichende Umkehrung oder Umkrempelung der Keimblätter erleidet (Blattinversion etlicher Insektenfresser, Nager und Fledermäuse, vielleicht auch des Menschen).



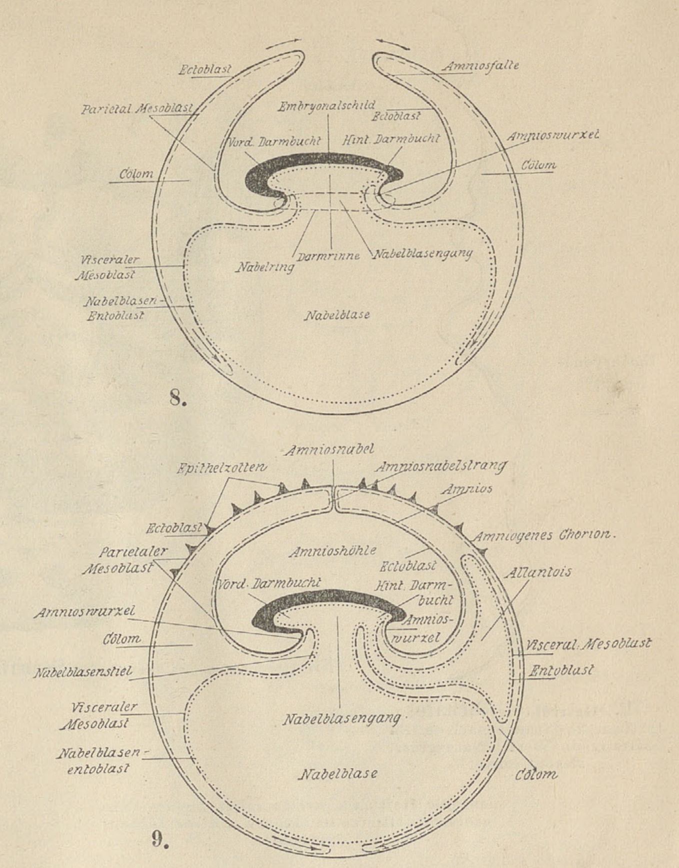
1. Furchung und Gastrulation der
Didelphys virginiana.

A. Längsschnitt. Zellen des Gegenpols und eine innere Zelle sind mit Dotterkörnchen beladen, furchen sich daher langsamer.

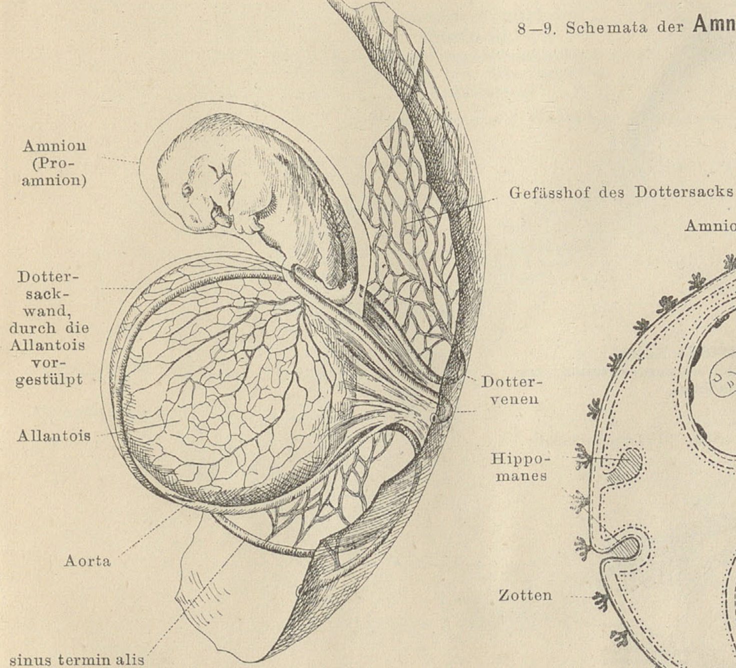
B. Längsschnitt. Die Entodermzellen (mit dunkeln Kernen) beginnen in die Furchungshöhle zu wandern: Beginn der Gastrulation.

C. Längsschnitt. Die Entodermzellen beginnen den Ektodermmantel auszutapezieren.

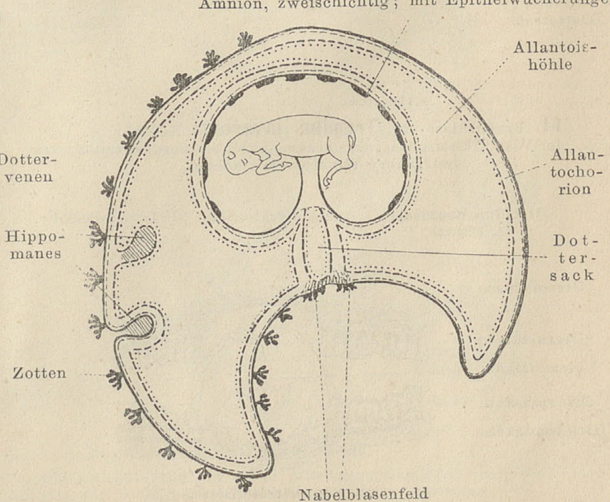
2—7. Schematische Querschnitte von Embryonen nebst Hüllen.
Strichlinie = Ektoderm, Wellenlinie = Entoderm, punktierte Linie = Mesoderm.
Nach O. Schultzes Zusammenstellung.



8—9. Schemata der **Amnionbildung** bei Mammalien. Aus Bonnet.



10. Embryo von **Didelphys virginiana.**
Der grösste Teil des Chorion ist entfernt. Vergl. Fig. 3.



11. Schema der Eihäute des **Pferdes,** im 5.—6. Monat. Nach Bonnet.
.... Entoderm. ▬ ▬ ▬ ▬ Mesoderm. - - - - - - - Ektoderm.

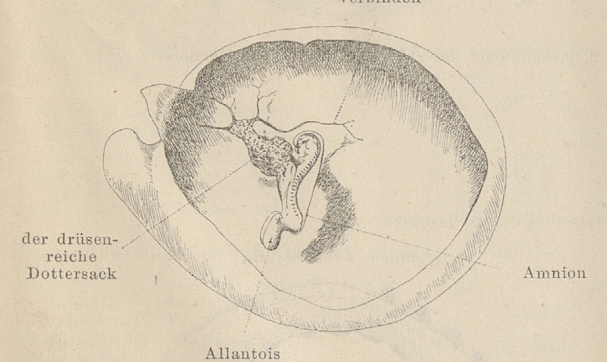
Amnion

Embryonal-
schild

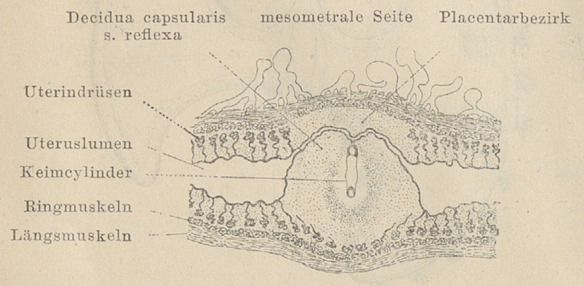
Cotyledonen

13. Fruchtblase mit Frucht des **Schafes**, $^{2}/_{9}$. Placenta multiplex. Nach Schultze.

12. Gastrula des **Schafes**,
12 Tage $2^{1}/_{4}$ Stunde nach der Begattung, in Viertel Naturgrösse.
Nach Bonnet.



14. Fruchtblase von **Tragulus javanicus**, Kantjil; $^{5}/_{2}$.
Von der Wand (Chorion) ist ein grosses Stück herausgeschnitten, um den Embryo sichtbar zu machen.

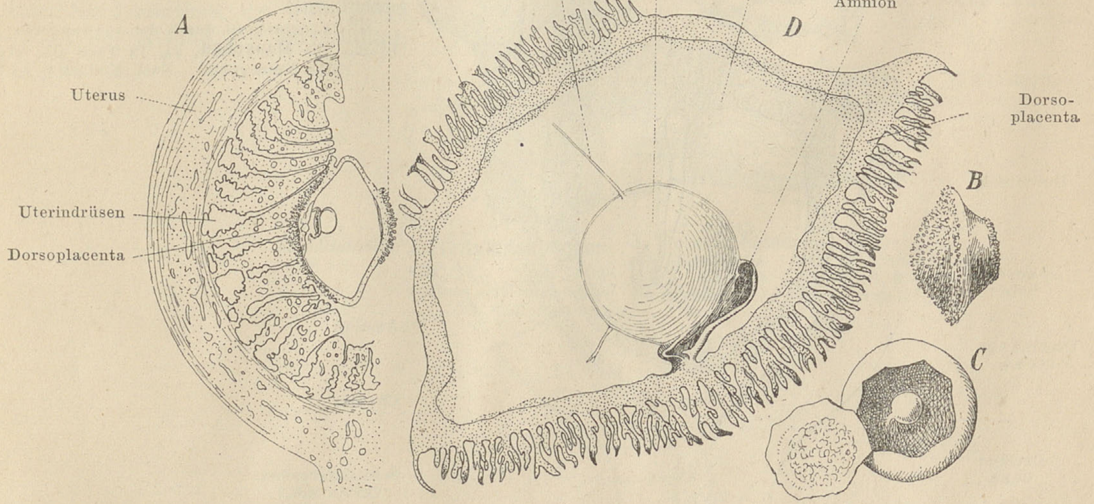


15. Längsschnitt durch den Uterus eines **Meerschweinchens** (Cavia cobaya), im 9. Tage der Trächtigkeit. Nach Duval.

18. Fruchtblase der **Katze,** ca. 3 Wochen alt, die Gürtelplacenta lässt die Eizipfel frei. Nach Bonnet.

16. Schema der Eihäute des **Kaninchens.** Zwischen *—* unterhalb der beiden Querschnitte des Sinus terminalis liegt das grosse, fast bis zum Eiäquator reichende Nabelblasenfeld oder das Omphalochorion. Über dem Querschnitt des Sinus terminalis liegt die nur aus amniogenem Chorion bestehende Randzone. Nach Bonnet.

17. Querschnitt durch ein **Hunde-Ei.** Schema nach Bischoff und Bonnet. (Vergl. Fig. 18.) Uteringewebe ist weggelassen.



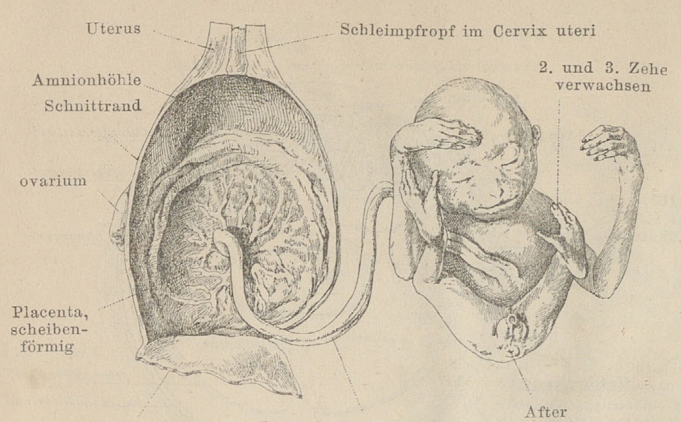
19. Fruchtblasen des Javaaffen, **Cercocebus cynomolgus.**

A. Querschnitt durch den halben Uterus; die Frucht (Figur D) ist in situ eingezeichnet. Ventralteil des Uterus, welcher mit der Ventroplacenta der Fruchtblase verbunden war, ist weggelassen. $^{2}/_{1}$.

B. Die aus dem Uterus losgelöste Fruchtblase; Seitenansicht.

C. Dieselbe aufgeschnitten. Der Dottersack der Frucht ist sichtbar.

D. Längsschnitt durch die Keimblase, mit plastisch eingezeichnetem Embryo. $^{5}/_{1}$. Der hintere geknickte Kanal (weiss) des Embryos ist der Allantoiskanal.



20. Siamanga syndactylus, von Sumatra. $^1/_2$. Der Uterus ist aufgeschnitten und der Embryo herausgelegt.

Ventroplacenta

Dorsoplacenta

21. Aufgeschnittener Uterus mit der herausgelegten Frucht, von **Semnopithecus maurus**, Java, ca. $^1/_3$ nat. Grösse.

Uterushöhle

ventrale Uteruswand

Decidua vera

Decidua vera

Decidua serotina

Decidua reflexa

Eihöhle

Uterindrüsen

dorsale Uteruswand

Chorionzotten

Cervix uteri

os uteri

Vagina

22. Längsschnitt durch den schwangeren Uterus des **Menschen**, ca. 13 Tage alt, etwa halbe Naturgrösse. Nach Kollmann.

Decidua serotina

Uterushöhle

Dottersack

Allantoishöhle

Amnionhöhle

Amnion

Decidua reflexa

Chorion

Decidua vera

Schleimpfropf im Cervix uteri

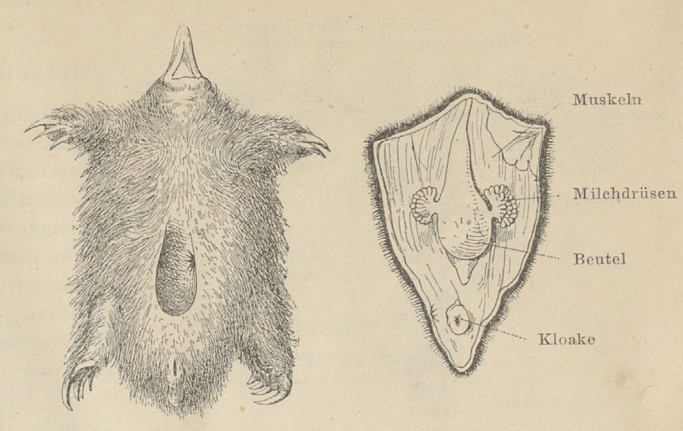
23. Schematischer Längsschnitt durch den **menschlichen** schwangeren Uterus der 7.—8. Woche.

I. Monotremata,

Kloakentiere.

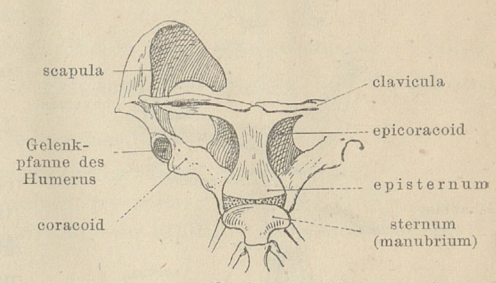
Ovipar. Kloake reptilienartig. — Halsrippen wohl entwickelt; Episternum gross. Beutelknochen. Körpertemperatur 25⁰—28⁰ C. Noch keine Zitzen (Seite 194). **Ornithorhynchus paradoxus**, Schnabeltier (3). Hornzähne — Östliches Australien und Tasmanien.

Echidna hystrix, Ameisenigel (1, 2; Seite 198, 2). Mund klein, Zunge lang. Mit Brutsack während der Tracht. — Neu-Guinea, Australien, Tasmanien.



1. Unterseite des brütenden Weibchens. In den Brutbeutel ergiesst sich die Milch. $^1/_5$. 2. Die abgeschnittene Bauchdecke, Innenansicht.

Echidna hystrix, ♀. Nach Haacke.



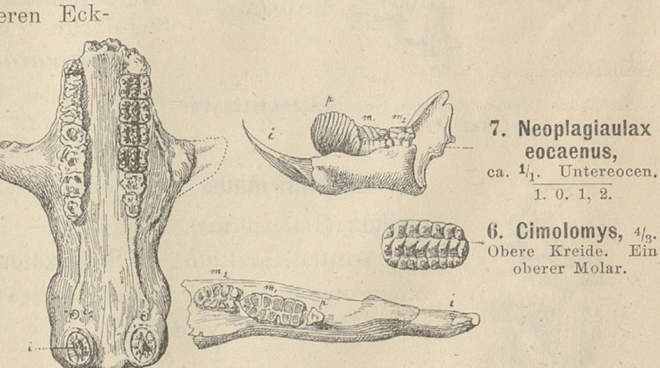
3. Schultergürtel des **Ornithorhynchus paradoxus.**

II. Allotheria,

s. Multituberculata.

Aus Trias bis Untertertiär. Kleine herbi- oder omnivore Säuger mit stark spezialisiertem Gebiss; mit vielhöckrigen Molaren, deren Höcker in 2—3 Längsreihen geordnet sind; Prämolaren ebenso oder schneidend; Schneidezähne kräftig, nagerartig. Keine unteren Eckzähne. Coracoid selbständig.

Tritylodon (4) von Kaninchengrösse. Trias Südafrikas. — **Microlestes.** — **Polymastodon** (5), Untereocen Nordamerikas. — **Cimolomys** (6) aus der Kreide. — **Neoplagiaulax** (7).



7. **Neoplagiaulax eocaenus,** ca. $^1/_1$. Untereocen. 1. 0. 1, 2.

6. **Cimolomys,** $^4/_3$. Obere Kreide. Ein oberer Molar.

4. **Tritylodon longaevus,** $^2/_3$. Trias Südafrikas. Schädel v. unten. 2. 0. 2, 4.

5. **Polymastodon.** ca. $^1/_3$. Untereocen von Neumexico. Rechter Unterkiefer, von aussen. NB. Der vordere Molar des Oberkiefers trug 3 Reihen von Höckern.
? 0. ? 2
1. 0. 1, 2

Uterus
Einmündung des Uterus in den Vaginalblindsack
ostium tubae
ovarium
Vaginalblindsack
Harnblase
sinus urogenitalis
rectum
Kloake

8. Weiblicher Genitalapparat einer jungen **Didelphys dorsigera.** Nach Brass.

III. Marsupialier,

Beuteltiere (Didelphia. Implacentalia).

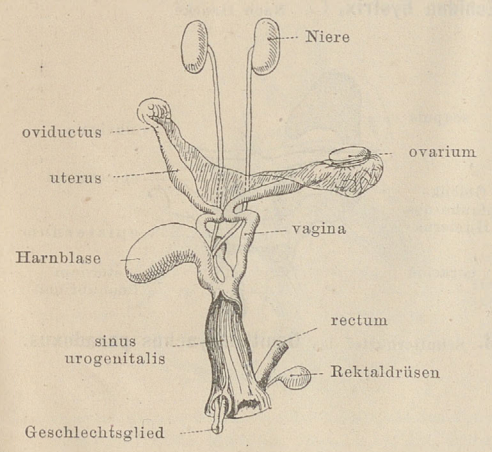
Die Jungen werden nach etwa achttägigem Uterinleben in unentwickeltem Zustande geboren und in dem, bis 15 Zitzenpaare tragenden Brutbeutel monatelang getragen. — Das Milchgebiss persistiert, nur ein Prämolar, bisweilen auch d i 3 werden durch Ersatzzähne vertreten; die übrigen Ersatzzähne werden rückgebildet. Der hintere Unterkieferwinkel ist eingebogen. Das Coracoid ist als Processus coracoideus mit der Scapula verwachsen. — 1—2 Sakralwirbel. — Gehirn klein. — Alle lebenden Beuteltiere sind australisch, mit Ausnahme der amerikanischen Gattung Didelphys.

Polyprotodontia. Fleisch- und Insektenfresser mit vollständigem Gebiss; i $\frac{4-5}{3-4}$; Eckzähne spitz, bisweilen zweiwurzelig; Backzähne 6—12.

Dromatherium, Trias Nordamerikas (Gruppe Protodonta).

Phascolotherium, Grossoolith Englands. Nur Unterkiefer bekannt (Gruppe Triconodonta).

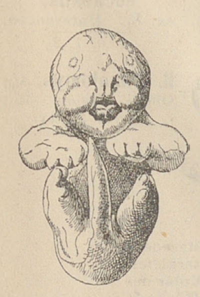
Als Trituberculata fasst man die folgenden, teils recenten Formen zusammen. — **Amphitherium**, Backzähne 12. Jura bis Kreide Englands. — **Myrmecobius**, Spitzbeutler; recent. $\frac{4\ 1.3,5-6}{3.1.3,5-6}$. **Perameles**, Beuteldachs. **Dasyurus**, Beutelmarder, alle drei australisch. — **Didelphys**, amerikanisch (Seite 199; Seite 198, 1 u. 3).



9. Weiblicher Urogenitalapparat von **Phalangista vulpina.** Nach Brass.

Diprotodontia. Pflanzenfresser: i $\frac{3-1}{1}$; Eckzähne fehlen oder sind schwach entwickelt. Ausschliesslich australisch. Unter den fossilen einige von gewaltiger Grösse.

Hypsiprymnus, Känguruh-Ratte, $\frac{3.1.1,4}{1.0.1,4}$. — **Phalangista.** — **Macropodius** (Halmaturus), Känguruh. — **Diprotodon**, $\frac{3.0.1,4}{1.0.1,4}$, fossil im Pleistocen Australiens (205). — **Phascolomys wombat**, nagerähnlich; Schneidezähne nur aussen mit Schmelz bedeckt. $\frac{1.0.1,4}{1.0.1,4}$; der P wird nicht durch einen Ersatzzahn verdrängt.

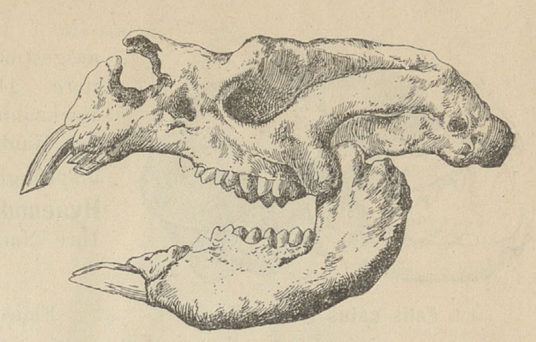


10. **Hypsiprymnus cuniculus**, soeben geboren. 2/1. Von Sinneswerkzeugen funktionieren nur Tastorgane; Urnieren noch in voller Thätigkeit.

IV. Placentalier,

Embryonalentwickelung mit Placenta.

A. *Sarcotheria.* Endphalangen mit Krallen. Gebiss vollständig, die Zahnkronen mit Schmelz bedeckt, Schneide- und Backzähne mit geschlossenen Wurzeln. Allermeist Fleischfresser. — Ursprüngliche Zahnformel $\frac{3.1.4,3(4)}{3.1.4,3(4)}$, also 32 Milchzähne. — Placenta deciduat.



11. Diprotodon australis. 1/15 nat. Grösse. Pleistocen Australiens. Nach Owen.

1. Insectivoren, Insektenfresser.

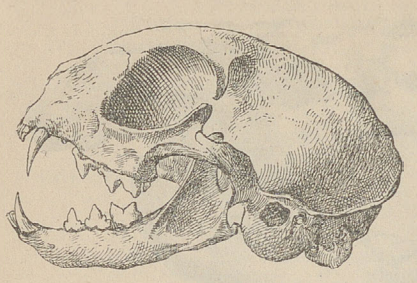
Gehören zu den ursprünglichen Säugetierformen und zeigen vielfach noch primitive Merkmale: kleiner Körper, verlängerte Gesichtspartie, kleine Nasenöffnungen; Jochbogen meist schwach oder fehlt, oft Gaumenlücken wie bei den Beuteltieren; Claviculae meist wohlentwickelt; im Gebiss J kegelförmig, meist lückenständig, C meist klein, Backzähne spitzig, einander gleichend; Hirn klein und glatt. — Der Zahnwechsel findet meist schon vor der Geburt statt. Artenreich in der Gegenwart; fehlen in Südamerika. Discoplacenta.

Ictops. $\frac{3.1.4,3}{2.1.4,3}$, Nordamerika; **Adapisorex,** Europa; beide schon untereocenisch. — **Talpa europaea,** Maulwurf, $\frac{3.1.4,3}{3.1.3,3}$. — **Sorex,** Spitzmaus. — **Erinaceus europaeus,** Igel, $\frac{3.1.3,3}{2.1.2,3}$.

2. Chiropteren, Fledermäuse.

Seitenast der Insektivoren. Flattertiere mit verlängerter Hand und Flughaut; nur der Daumen ist kurz und bekrallt. Milchgebiss vor der Geburt resorbiert. Eckzahn kräftig; Backzähne spitzig, bei den Frugivoren stumpfspitzig. Clavicula sehr kräftig. Hirn klein und glatt. Discoplacenta. Seit Oligocen.

Vespertilio murinus, gemeine Fledermaus, Eurasien und Nordafrika. — **Pteropus edulis,** Kalong, fruchtfressend. Ostindische Inseln.



12. Felis catus ferus. $^1/_2$.

3. Creodonten, Urfleischfresser,

ausgestorbene, im Eocen bis Oligocen verbreitete Raubtiere. Das Hirn klein und schwach gefurcht, sowie die Backzähne und die ganze Gestalt tragen noch den Stempel der Raubbeutler. — Milchgebiss vollständig, Dauergebiss ursprünglich $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$. — **Mesonyx**, Eocen Nordamerikas. **Hyaenodon**, Oligocen Europas und Nordamerikas. — Ihre Nachkommen sind die

4. Carnivoren, Raubtiere.

Fleischfresser oder Omnivore mit grossem gefurchten Gehirn. Gebiss vollständig, mit Zahnwechsel. J $\frac{3}{3}$, selten $\frac{2}{2}$; C gross; P spitz und schneidend; letzter Prämolar oben und erster Molar unten zum mächtigen Reisszahn entwickelt. Fünf- oder vierzehig, Endphalangen zugespitzt, bekrallt. Clavicula schwach oder fehlt. Drei Sakralwirbel. — Uterus bicornis; Zonoplacenta.

Canis familiaris. $\frac{3}{3}\frac{1}{1}\frac{4}{4}\frac{3}{3}$. — **Viverra** M $\frac{2}{2-1}$. — **Ursus** P $\frac{4-3}{4-3}$, M $\frac{2}{3-2}$; Reisszahn flach. — **Mustela martes**, Marder. — **Hyaena** P $\frac{4}{3}$, M $\frac{1}{1}$. — **Felis** P $\frac{3}{2}$, M $\frac{1}{1}$.

5. Pinnipedien, Robben.

Marine Fischfresser mit Flossenfüssen. Gehirn gross und stark gefurcht. J $\frac{3-2}{2-1}$, klein, fallen oft frühe aus; Canini mässig stark; Backzähne gleichartig. Der Zahnwechsel vollzieht sich oft während des Embryonallebens. — Seit dem Miocen.

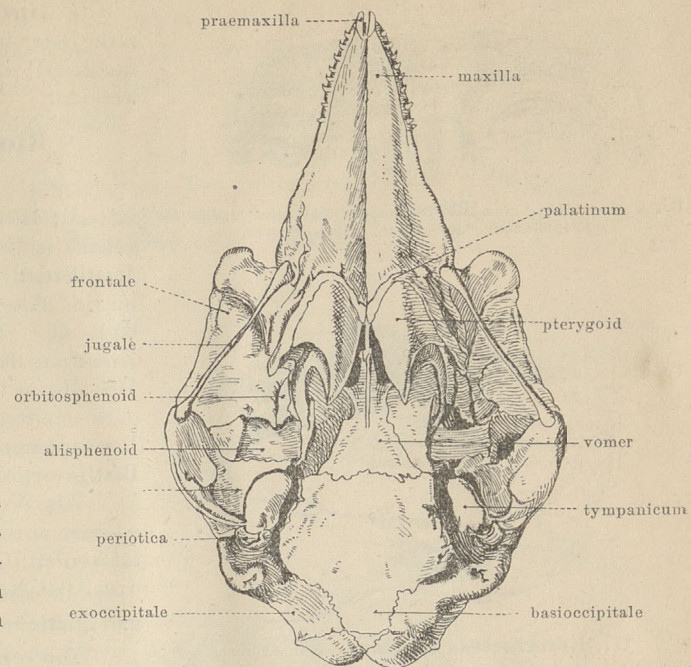
Phoca vitulina, Seehund; nördliche Meere. — **Trichecus rosmarus**, Wallross. Milchgebiss $\frac{3.1.4}{3.1.4}$; Dauergebiss $\frac{1.1.5}{0.1.5}$, obere Eckzähne gewaltig gross.

B. ***Meersäugetiere,*** Natantia. per fischähnlich, Vorderfüsse flossenartig, hintere fehlen. Ersatzgebiss kommt nicht zur Entwickelung, bisweilen auch das Milchgebiss nicht.

6. **Cetaceen** Waltiere.

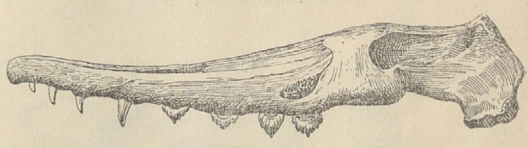
Nackte Wasserbewohner von fischähnlichem Habitus und cylindrischem Körper. Vordere Extremitäten in Gestalt von Ruderplatten, hintere fehlen. Horizontale Schwanzflosse ohne Skelettstützen. Ein Specklager im Unterhautbindegewebe giebt Wärmeschutz ab. Milchdrüsen in der Leistengegend. Die erweiterte Paukenhöhle umgiebt das Labyrinth.

Die Waltiere stammen von Landsäugetieren, wahrscheinlich von Sarcotherien ab, wie sich u. a. im Gebiss und Schädel der Zeuglodonten erkennen lässt. Fossil sind sie im Eocen schon gefunden.



13. Globicephalus melas, Schädel von unten. $^1/_7$. Nach Flower. Die Schädelknochen greifen zum Teil dachziegelartig übereinander — ähnlich wie bei Knochenfischen.

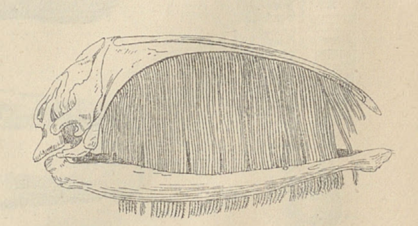
Zeuglodonten. Gebiss $\frac{3.1.5-8}{3.1.5-8}$. Milch- und Ersatzzähne sind beobachtet. — **Zeuglodon** (14). — Ungenügend bekannt ist die Gattung **Squalodon,** mit differenziertem Gebiss.



14. Zeuglodon cetoides. Schädel seitlich. Eocen von Alabama. $^1/_{13}$. Zahnformel: $\frac{3.1.5}{3.1.5}$.

Delphiniden, Ober- und Unterkiefer mit zahlreichen konischen Zähnen; Praemaxille zahnlos. — **Globicephalus** (13). **Delphinus,** Zähne $\frac{50-60}{50-60}$. **D. delphis,** Delphin. **Physeter,** Pottfisch, in allen Meeren.

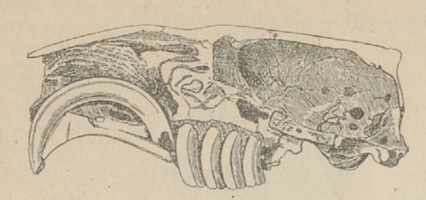
Balaeniden, Bartenwale. Funktionierende Zähne fehlen, Oberkiefer mit Barten (Horngewebe) besetzt (15). **Balaena mysticetus,** Grönlandwal.



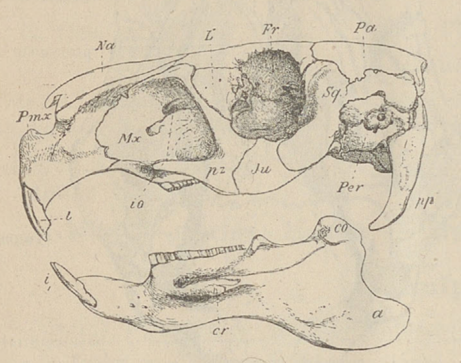
15. Schädel von **Balaena mysticetus,** mit den Barten.

7. **Sireniden,** Seekühe.

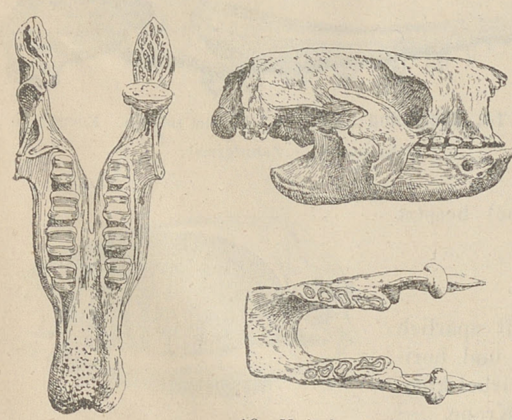
Pflanzenfresser, den Ungulaten verwandt, mit spärlich behaarter, dicker Haut, flossenartigen Vorderfüssen und horizontaler Schwanzflosse. Hinterfüsse fehlen. Halswirbel kurz, bei Manatus nur sechs. Backzähne mit breiter Krone. — **Manatus. Halicore dugong. Rhytina Stelleri,** Stellersche Seekuh, von der Behringsstrasse; schon im vorigen Jahrhundert ausgerottet.



16. Rechte Hälfte eines **Biber**schädels, von Innen; zeigt die Einpflanzung der Zähne. Nach Flower.



17. Hydrochoerus capybara. Nach Flower.
a Angulus. **co** Condylus. **cr** Massetercriste des Unterkiefers. **Fr** Stirnbein. **i** oberer, **i**, unterer Schneidezahn. **io** Infraorbitalkanal. **Ju** Jochbein. **L** Thränenbein. **Mx** Oberkiefer. **Na** Nasenbein. **Pa** Scheitelbein. **Per** Periotica. **Pmx** Zwischenkiefer. **pp** Processus paroccipitalis. **pz** Processus zygomaticus maxillae. **Sq** Schläfenbein.



18. Megatherium americanum, $^1/_{24}$. Pleistocen (Pampasformation) Argentiniens. Unterkiefer.

19. Mylodon robustus, $^1/_{12}$. Pampasformation (Pleistocen) von Buenos Ayres. Aus v. Zittel.

C. ***Aganodontien.*** Meist phytophag. Einzelne oder alle Zähne sind wurzellos (stetig nachwachsend) mit offener Pulpahöhle. — Placenta deciduat.

8. **Rodentien,** Glires. **Nagetiere**

$\frac{1(2)}{1}\ \frac{0}{0}\ \frac{2-6}{2-6}$; J wurzellos, sich zur Meisselform abkauend; Milchgebiss rudimentär. Das Mandibulargelenk ist in der Regel sagittal gestellt (proale Mastikation). Die Schädelnähte erhalten sich bis ins Alter; das breite Hinterhaupt fällt vertikal ab. Clavicula schwach; 3 Sakralwirbel; Zehen mit Krallen, seltener mit hufartigen Nägeln. Der Magen ist bisweilen gekammert, der Blinddarm meistens lang. Hirn klein, mit fast glatten Hemisphären. Discoplacenta. Manche zeigen Blattinversion während des ersten Embryonallebens.

Als Vorläufer der Nagetiere können die eocenen nordamerikanischen **Tillodontien** betrachtet werden: C sind noch vorhanden, aber wenigstens ein J ist Nagezahn. Das Gehirn war sehr klein und glatt. — **Tillotherium** $\frac{2.1.3.3}{2.1.2.3}$.

Die echten recenten Nager unterscheidet man als *Sciuromorpha:* **Sciurus vulgaris,** Eichhörnchen. **Castor fiber,** Biber. — *Myomorpha:* **Mus musculus,** Hausmaus. **M. decumanus,** Wanderratte. — *Hystriomorpha:* **Hystrix,** Stachelschwein. **Hydrochoerus capybara,** Wasserschwein Südamerikas (17). — *Lagomorpha:* J $\frac{2}{1}$. **Lepus timidus,** Hase (s. Seite 120).

9. **Edentaten** (Bruta), Zahnarme.

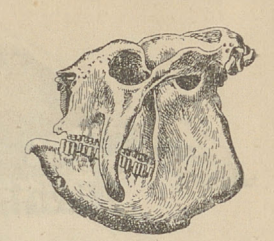
Eine vielgestaltige Gruppe, welche die sonderbarsten Anpassungen aufzuweisen hat. Gebiss meist nur aus prismatischen, schmelzlosen Backzähnen bestehend, zuweilen fehlend; Ersatzkeime gelangen nie zum Durchbruch. Sichelförmige, comprimierte Krallen. Haut mit Haaren, Hornschuppen oder Knochenschildern. 3—9 Sakralwirbel; Clavicula kräftig. Einige mit Wundernetzen. Mit Ausnahme von Orycteropus und Manis sind sämtliche amerikanisch; fossil seit dem Eocen.

Vermilingues, Ameisenfresser. Zunge wurmförmig, von enormer Länge. **Myrmecophaga jubata,** Ameisenbär Südamerikas. **Manis,** Schuppentier; Haare zu Hornschuppen vereinigt.

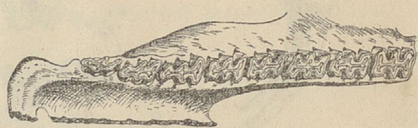
Tardigrada, Faultiere, mit vorn abgestutztem Schädel. Jochbogen unterbrochen, Jochbein mit abwärts gerichtetem Fortsatz. Backzähne $\frac{5}{4}$, cylindrisch. **Bradipus tridactylus**, Ai-Ai. Brasilien.

Gravigrada, ausgestorbene plumpe Pflanzenfresser mit dickem, langen Stützschwanz. $\frac{0.0.5-4}{0.0.4-3}$. — **Megatherium** (18). **Mylodon** (19).

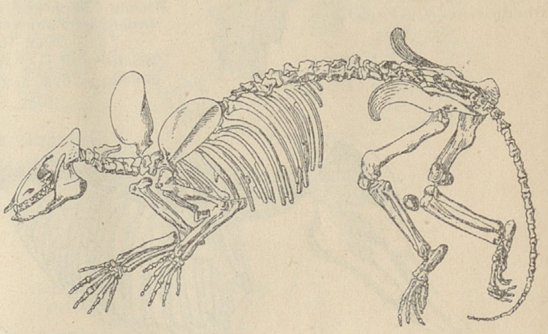
Cingulata, Gürteltiere. Die Rückenhaut bildet feste Panzerplatten. Gehirn sehr klein. Bei den fossilen, zum Teil riesengrossen Glyptodonten sind sämtliche Rückenwirbel verwachsen, die Lendenwirbel mit dem Sacrum verschmolzen. **Glyptodon** (20). **Dasypus**; **Tatusia**.



20. **Glyptodon reticulatus.** Pampasformation Argentiniens. 1/13.



21. **Glyptodon reticulatus.** Backzähne im Unterkiefer.



22. **Phenacodus primaevus.** Untereocen Nordamerikas. Nach Cope.

D. *Ungulaten*, Huftiere. Gebiss diphyodont; Backzähne bunodont oder lophodont. Der Orbitalrand ist hinten meist offen. Keine Claviculae. Hemisphären meist gefurcht. Placenta indeciduat.

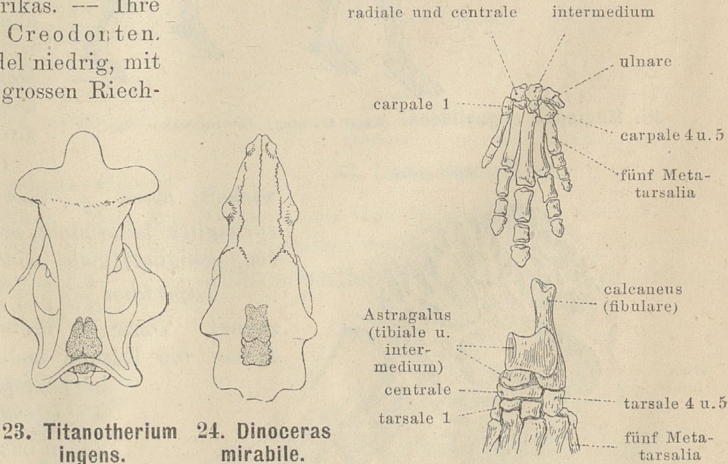
10. Condylarthren,

die altertümlichsten fossilen Stammformen der Huftiere, mit kleinem glatten Gehirn, $\frac{5}{5}$ Zehen, bunodonten Wurzelzähnen und langem Schwanz. Alle im älteren Tertiär Nordamerikas. — Ihre Vorahnen waren vermutlich die Creodonten.

Phenacodus (22 u. 25). Schädel niedrig, mit langen Nasenbeinen. Gehirn mit grossen Riechlappen, grossem Hinterhirn, aber kleinen Hemisphären. Das Gebiss spricht für omnivore Ernährung. Von Doggen- bis Tapirgrösse.

Als Abkommen der Condylarthra sind die im Tertiär bis Diluvium Südamerikas aufgefundenen *Toxodontia* zu betrachten: **Toxodon, Nesodon,** sowie auch die auf das Eocen Nordamerikas beschränkten *Amblypoda*: **Dinoceras** (24). Beide Ordnungen weisen Arten von gigantischer Grösse, aber sehr kleinem Gehirn auf.

Als Seitenzweig der Condylarthra dürften die *Hyracoideen* mit der lebenden Gattung **Hyrax** aufzufassen sein.

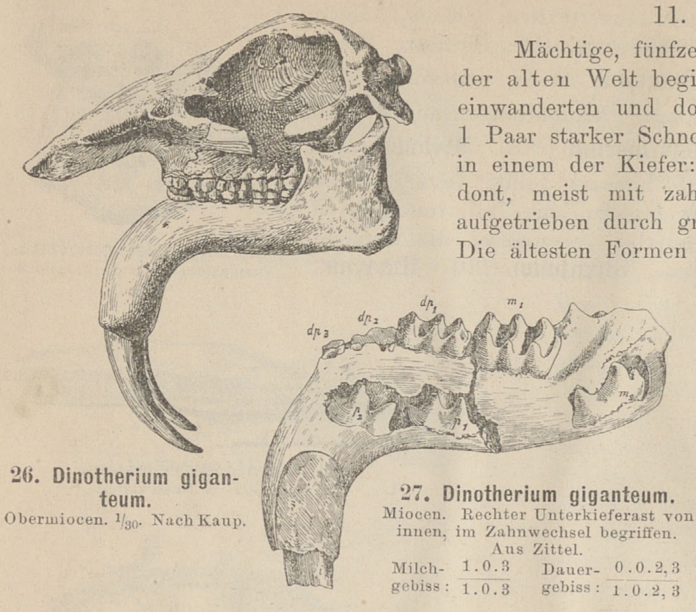


23. **Titanotherium ingens.** 24. **Dinoceras mirabile.** Stark verkleinert. Die Steinkerne der Gehirne sind punktiert eingetragen. Nach Marsh.

25. Linker Vorderfuss und linker Hinterfuss von **Phenacodus primaevus.**

11. Proboscidien,

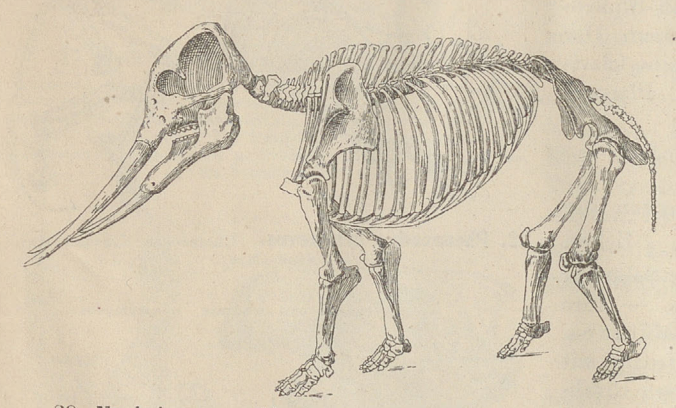
Mächtige, fünfzehige Rüsseltiere, die, im Obermiocen der alten Welt beginnend, nach Nord- bis Südamerika einwanderten und dort im Diluvium ausstarben. — Nur 1 Paar starker Schneidezähne, bald in beiden, bald nur in einem der Kiefer: Eckzähne fehlen; Backzähne lophodont, meist mit zahlreichen Querjochen. Der Schädel aufgetrieben durch grobzellige Lufträume der Diploë. — Die ältesten Formen waren noch kurzbeinig.



26. Dinotherium giganteum. Obermiocen. 1/30. Nach Kaup.

27. Dinotherium giganteum. Miocen. Rechter Unterkieferast von innen, im Zahnwechsel begriffen. Aus Zittel. Milchgebiss: $\frac{1.0.3}{1.0.3}$ Dauergebiss: $\frac{0.0.2,3}{1.0.2,3}$

Dinotherium (26—27), im Miocen von Europa und Ostindien, obere J fehlen. Zahnwechsel normal. $\frac{0.0.2,3}{1.0.2,3}$. — **Mastodon**, alte und neue Welt; Milchgebiss $\frac{1}{1-0}\,\frac{0}{0}\,\frac{3}{3}$; Dauergebiss $\frac{1}{1-0}\,\frac{0}{0}\,\frac{3-0,3}{3-0,3}$. — **Elephas.** Die Backzähne entwickeln langsam nach einander: beim indischen Elefant (29) erster Milchzahn im dritten Monat, zweiter im zweiten Jahr, D_3 im neunten Jahr; M_1 im fünfzehnten, M_2 im zwanzigsten Jahr, sodass in jedem Kiefer höchstens 2 Backzähne zugleich funktionieren. **E. primigenius**, Mammuth, war stark behaart. **E. indicus, E. africanus.**



28. Mastodon angustidens. Nach Gaudry. Obermiocen. 1/50.

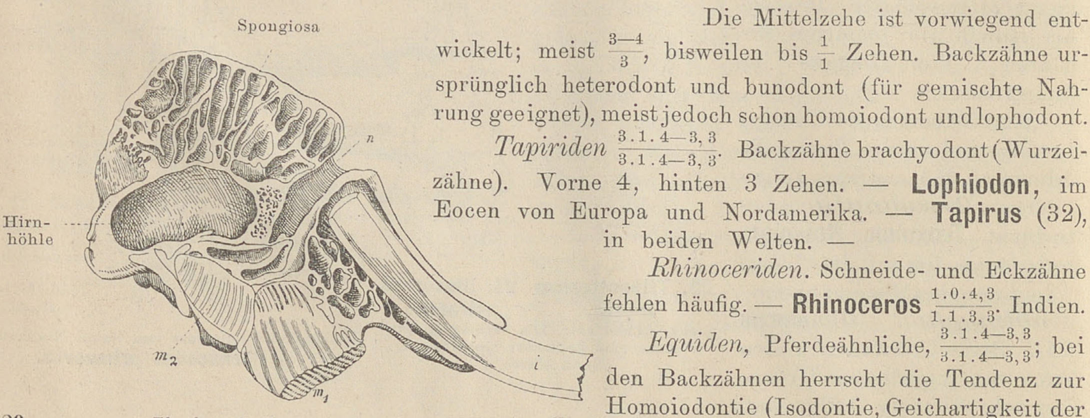
12. Perissodactylen,

Unpaarhufer.

Diese im Niedergang begriffene Ordnung ist offenbar von Phenacodus ähnlichen Geschöpfen abzuleiten. Sie treten zuerst im unteren Eocen Nordamerikas und Europas auf, sind aber gegenwärtig fast ganz auf die alte Welt beschränkt.

Die Mittelzehe ist vorwiegend entwickelt; meist $\frac{3-4}{3}$, bisweilen bis $\frac{1}{1}$ Zehen. Backzähne ursprünglich heterodont und bunodont (für gemischte Nahrung geeignet), meist jedoch schon homoiodont und lophodont.

Tapiriden $\frac{3.1.4-3,3}{3.1.4-3,3}$. Backzähne brachyodont (Wurzelzähne). Vorne 4, hinten 3 Zehen. — **Lophiodon**, im Eocen von Europa und Nordamerika. — **Tapirus** (32), in beiden Welten. —



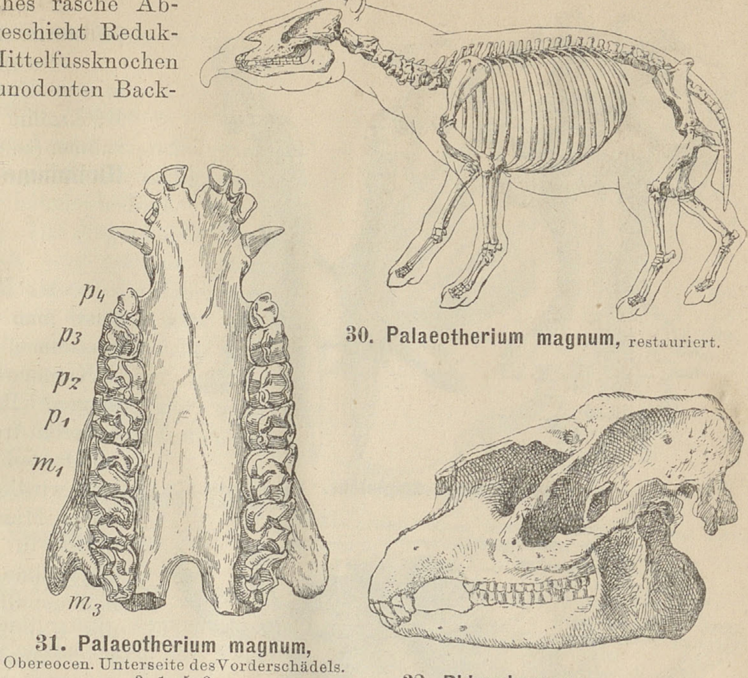
29. Schädel von **Elephas indicus,** median durchsägt. Aus Zittel. *n* Nasenloch.

Rhinoceriden. Schneide- und Eckzähne fehlen häufig. — **Rhinoceros** $\frac{1.0.4,3}{1.1.3,3}$. Indien.

Equiden, Pferdeähnliche, $\frac{3.1.4-3,3}{3.1.4-3,3}$; bei den Backzähnen herrscht die Tendenz zur Homoiodontie (Isodontie, Geichartigkeit der Zähne) und zugleich zur Umwandlung der anfänglich mehrwurzeligen in hohe, prismatische wurzellose (hypselodonte) Backzähne — als Anpassung an das mit Sand

untermischte Grasfutter, welches rasche Abnutzung bewirkt. Zugleich geschieht Reduktion der Phalangen und der Mittelfussknochen (33). **Hyracotherium,** mit bunodonten Backzähnen, im Untereocen der neuen Welt. — **Palaeotherium,** im Eocen und Miocen Nordamerikas und Europas (30—31). **Anchitherium** (Mesohippus), noch ähnlich dem Palaeotherium. **Hipparion** (Hippotherium) im Pliocen, zierlich und von Grösse des Esels; Afterzehen berühren den Boden nicht mehr. — **Equus caballus,** Pferd (35), $\frac{3.1.3.3}{3.1.3.3}$.

Titanotherium (plumpe, tapirähnliche Huftiere) (Seite 209), **Macrauchenia** (südamerikanisch, langhalsige Mittelform zwischen Tapir und Equiden) sind Repräsentanten verwandter Familien.



30. Palaeotherium magnum, restauriert.

31. Palaeotherium magnum, Obereocen. Unterseite des Vorderschädels. $\frac{3.1.5,3}{3.1.4,3}$

32. Rhinochoerus (Tapirus). 1/8.

13. Artiodactylen, Paarhufer,

treten in primitiven Formen zuerst im Eocen Nordamerikas auf, erscheinen gegen Ende des Eocen in Europa, um im jüngeren Tertiär bis zur Gegenwart den grössten Formenreichtum zu entfalten.

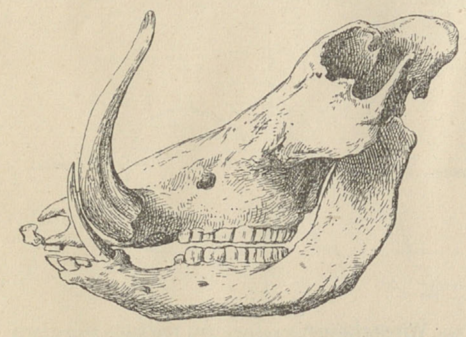
3. und 4. Finger verlängert. Clavicula fehlt. Oft ist Radius mit Ulna, Tibia mit Fibula verwachsen. Gebiss vollständig, doch können J und C, namentlich im Oberkiefer, fehlen; Backzähne bunodont, bunolophodont oder selenodont; ursprünglich 44 Zähne.

intermedium
radiale + centrale
carpale 2
carpale 4 + 5
Palaeotherium
Anchitherium
Hippotherium
Equus

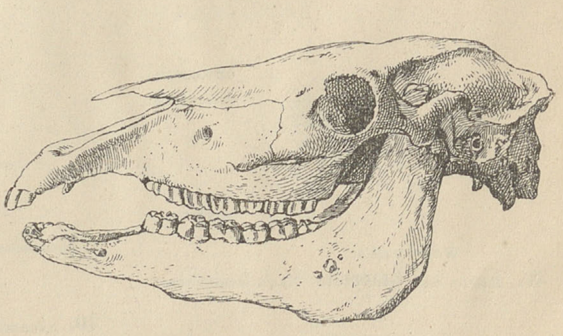
33. Linke Vorderfüsse.

Anthracotherien $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$, vierzehig. Obereocen bis Miocen. **Anthracotherium.** Als ihre Nachkommen sind zu betrachten die

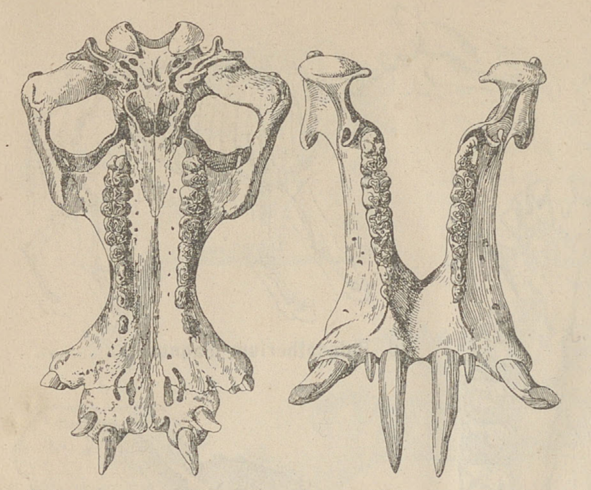
Suiden, Schweine. — **Sus,** paläarktisch; untere J wurzellos, verlängert und schief nach vorn gerichtet. Gebiss bunodont (omnivor). $\frac{3.1.4,4}{3.1.4,3}$. — **Phacochoerus,** afrikanisch (34). — **Babirussa,** äthiopisch. — **Dicotyles,** amerikanisch, $\frac{2.1.3,3}{3.1.3,3}$.

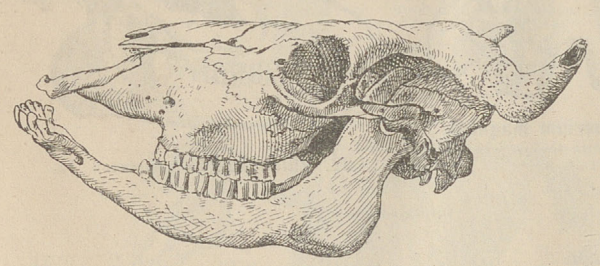


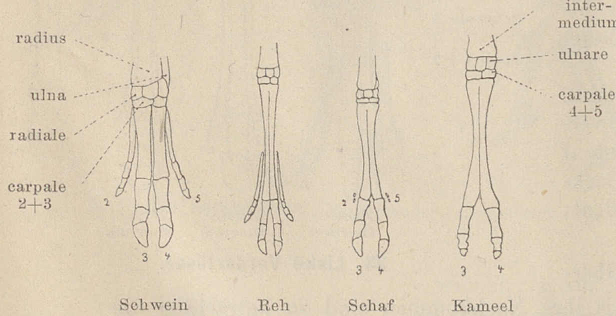
34. Phacochoerus Aeliani.



35. Equus caballus ♂


36. Schädel von **Hippopotamus amphibius.** Nach Cuvier.


37. **Bos taurus.**



Proximale (obere) Reihe der Fusswurzelknochen: ulnare, intermedium und radiale, distale (unter): carpale 2+3 und 4+5.
38. **Linke Vorderfüsse.**

Hippopotamiden, Flusspferde. **Hippopotamus amphibius**, Nilpferd.

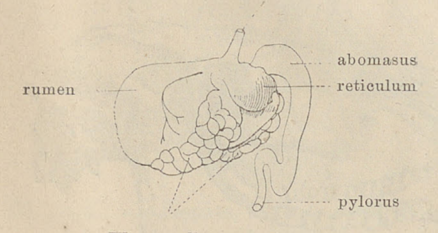
Anaplotherien, im Eocen bis Untermiocen Europas. Gebiss noch vollständig, Backzähne im Übergang zu Wiederkäuerzähnen (seleno-bunodont). **Anaplotherium. Dichobune** u. a.

Als *Ruminantien* oder Wiederkäuer fasst man die folgenden drei Familien zusammen, deren Magen in 4, eigentlich 3 Kammern geteilt ist: Pansen und Netzmagen, Psalter, Labmagen; die zwei ersteren tragen verhorntes Epithel. Die im Pansen und Netzmagen erweichte Nahrung wird erbrochen, einer erneuten, gründlichen Mastikation unterworfen und dann sofort in den Psalter überführt (40). Backzähne selenodont, mit je 4 paarweisen, halbmondförmigen, sagittalstehenden Falten der Kaufläche.

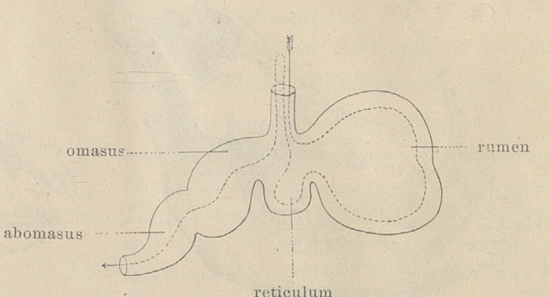
Cameliden, Gebiss reduciert. — **Camelus** $\frac{1.1.3,3}{3.1.2,3}$.

Cavicornia, eine altweltliche, im Obermiocen beginnende Gruppe, mit stark verhornenden Knochenzapfen der Stirnhaut, meist in beiden Geschlechtern. $\frac{0.0.3,3}{3.1.3,3}$, Backzähne prismatisch. Erste Magenkammer in zwei Abteilungen geteilt (Pansen und Netzmagen). Placenta multiplex. — **Bos taurus**, Rind. — **Ovis aries**, Schaf. — **Antilope.** Blütezeit der Entwickelung die Gegenwart.

Cerviden, hirschähnliche, $\frac{0.0-1.3,\ 3}{3\ .\ 1\ .\ 3(4),3}$. Backzähne selenodont, niedrig, mehrwurzelig. Lange Ethmoidalregion, daher der Schädel gestreckt erscheint. — **Cervus elaphus**, Edelhirsch. — **Sivatherium**, Obermiocen, Ahnenform der recenten **Camelopardalis giraffa.**



39. Magen des **Kameels.** Nach Gegenbaur.



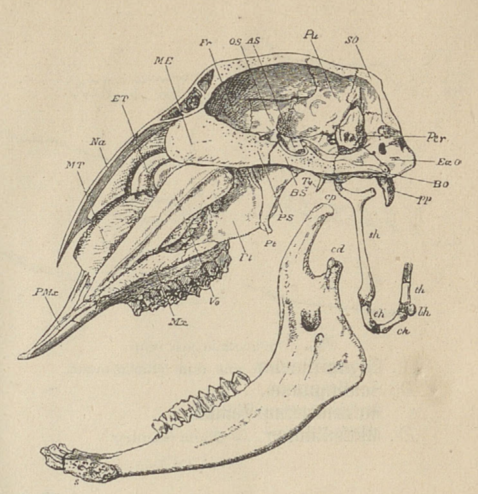
40. Schema des **Wiederkäuer**-Magens. Die Pfeillinie bezeichnet den Gang der Nahrung.

E. ***Simiaden***, Affentiere. Gebiss omnivor oder frugivor. Placenta deciduat.

14. **Prosimien**, Halbaffen.

Diese Unterordnung zeigt noch manche primitive Bildungen. Das Gebiss ist meist vollständig, omnivor oder frugivor: obere M bunolophodont, tri- oder quadrituberculär; P einfacher. Die Augenhöhle ist gegen die Schläfengrube nur durch eine schmale Knochenbrücke getrennt, die Nasenbeine und die Schnauze verlängert. Finger und Zehen mit Krallen oder Nägeln. Grosshirn schwach entwickelt, wenig gefurcht. — Die im Rückgang begriffene Gruppe beginnt im Eocen Europas und Nordamerikas, ist recent nur noch in Madagaskar, vereinzelt in Afrika und Indien anzutreffen. Dämmerungs- und Nachttiere.

Lemur $\frac{2.1.3,3}{2.1.3,3}$, Madagaskar. — **Stenops; Tarsius,** Sundainseln. — **Chiromys**, Fingertier, $\frac{1.0.1.3}{1.0.0.3}$.



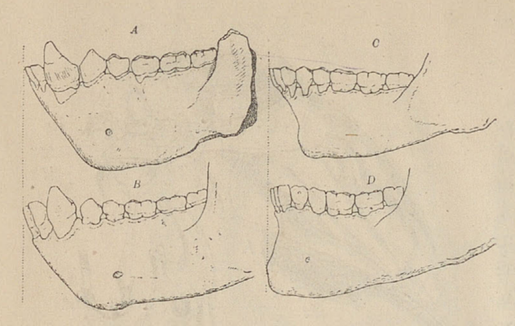
41. Schädel eines hornlosen Schafes, längs durchschnitten. Nach Flower.

As alisphenoid
Bo basioccipitale
Bs basisphenoid
cd condylus
cp Kronfortsatz
ET conchae
Exo exoccipitale
Fr Stirnbein mit Lufthöhlen
Me mesethmoid
MT conchae des maxillaren Riechrohrs
Na Nasenbein
OS orbitosphenoid
Pa Scheitelbein
Per Felsenbein
Pl Gaumenbein
Pmx Zwischenkiefer
pp processus paroccipitalis
PS praesphenoid
Pt Flügelbein
s Symphyse des Unterkiefers
sh Zungenbein
SO supraoccipitale
Ty Griffelfortsatz des Tympanicum.

15. **Primaten**, Herrentiere.

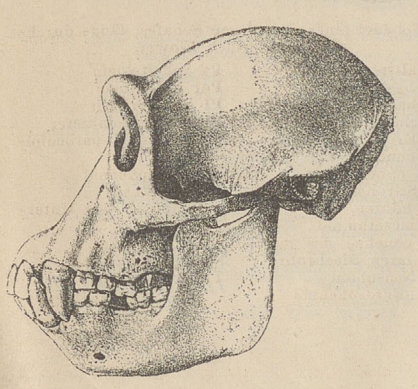
Kletter- und Schreittiere mit opponierbarem Daumen und grosser Zehe; Endphalangen mit Nägeln. Plantigrad oder nur mit dem äusseren Fussrande auftretend. J $\frac{2}{3}$; Backzähne bunodont, oben und unten in der Regel vierhöckerig, die oberen M zuweilen dreihöckerig. Orbita nach vorn gerichtet, durch eine knöcherne Wand von der Schläfengrube getrennt; 2—1 Sakralwirbel, bei den höchsten Formen 4—5. Hirn gross, stark gefurcht. Zwei brustständige Zitzen. Placenta deciduat. — Schon im Miocen treten hochentwickelte Formen auf.

Platyrrhinen, amerikanisch; die Nasenlöcher sind durch eine dicke Hautbrücke getrennt und schauen seitlich. $\frac{2.1.3.3}{2.1.3.3}$, also 36 Zähne. Greif- oder Wickelschwanz. Placenta discoidalis. — **Cebus capucinus**, Kapuzineraffe. **Mycetes niger**, Brüllaffe. — **Hapale**, Krallenäffchen, $\frac{2.1.3.2}{2.1.3.2}$, mit Krallen, nur Grosszehe mit Plattnagel.

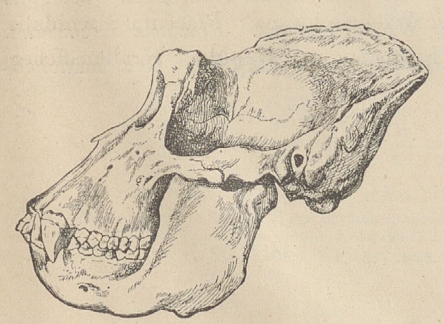


42. Unterkiefer von
A. **Dryopithecus** aus dem Obermiocen,
B. **Schimpanse,**
C. **Hottentotten-Venus,**
D. **Mittelländer.** — Nach Gaudry.

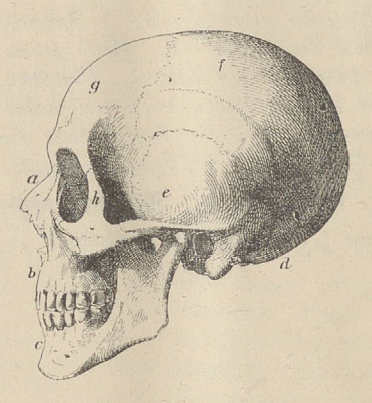
Katarrhinen, Affen der alten Welt, mit schmalem Septum nasale. $\frac{2\,1\,2\,3}{2\,1\,2\,3} = 32$ Zähne. — Schwanzaffen, mit Placenta bidiscoidalis: **Cercopithecus sabaeus,** Meerkatze, Ostafrika. **Cercocebus cynomolgus,** gemeiner Makak, Javaaffe. **Cynocephalus hamadryas,** Graupavian, Abessynien. — Anthropoiden, menschenähnliche Affen, ohne Schwanz; Kreuzbein aus 4—5 Wirbeln verschmolzen. Placenta discoidalis capsularis. **Dryopithecus,** Miocen Deutschlands und Frankreichs (42, A). **Pithecus satyrus,** Orang-utan, mit Rassen von ähnlicher Verschiedenheit wie beim Menschen; Borneo und Sumatra. **Troglodytes niger,** Schimpanse, **Gorilla engena,** beide afrikanisch. **Hylobates,** Gibbon, Ostindien; laufen geschickt auf den Hinterbeinen. Hierher gehörig wahrscheinlich der jungpliocene **Pithecanthropus** von Java, mit circa 800 ccm Schädelkapacität. — Anthropiden; aufrecht gehend. **Homo sapiens**: „nosce te ipsum." Mit drei Hauptgruppen: der schwarzen, gelben und weissen, die wiederum in Rassen sich spalten.



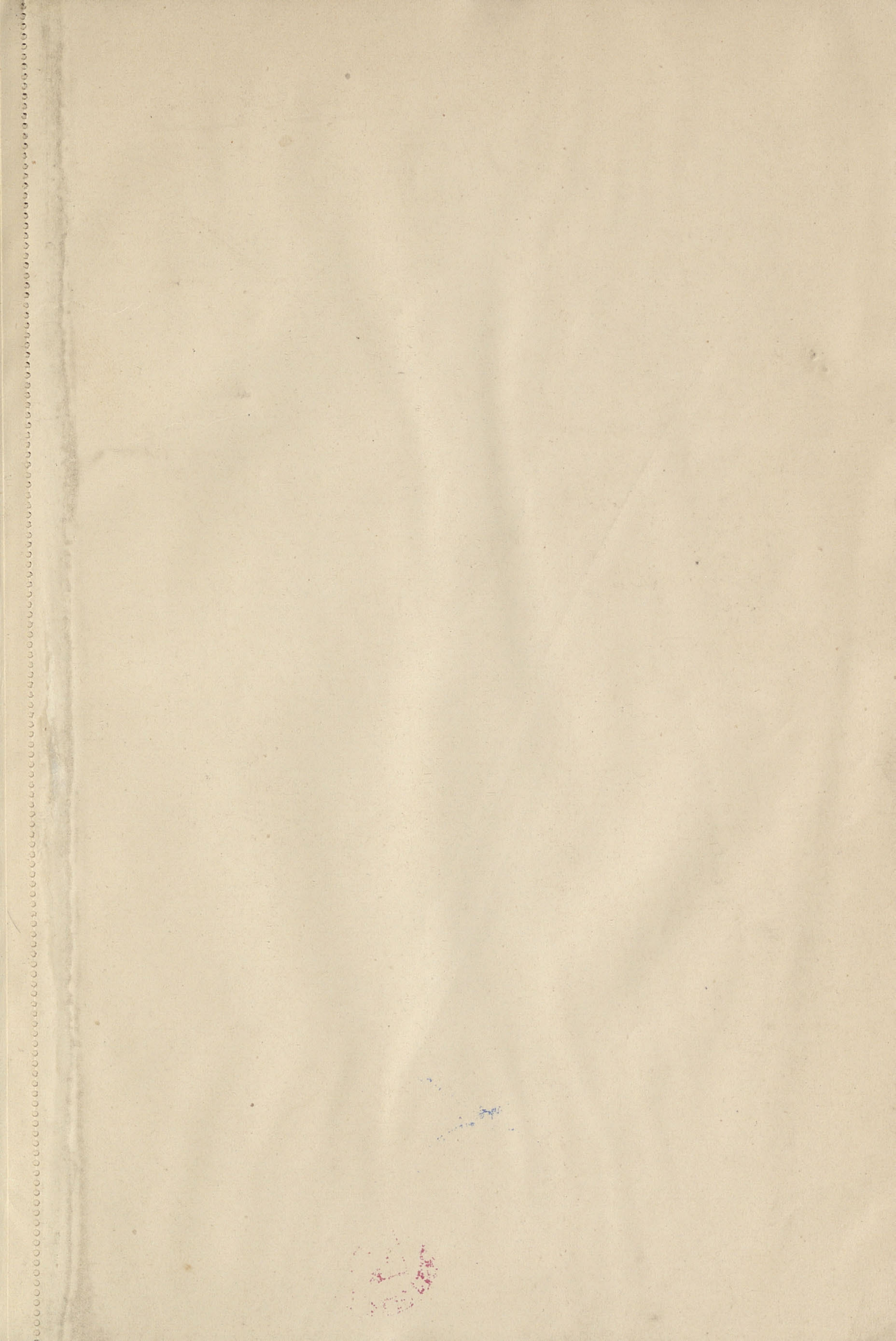
43. Schädel eines erwachsenen männlichen **Gorilla.**

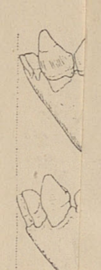


44. Alter männlicher **Schimpanseschädel.**



45. Menschlicher Schädel.
a Nasenbein *e* Schläfenbein
b Oberkiefer *f* Scheitelbein
c Unterkiefer *g* Stirnbein
d Hinterhauptsbein *h* Jochbein.







43.



44



43.

44

